F XXVI 133. 4. 8. 599

Europa

Rußland

(Krim)

Jt. o. 145/2.

Geogr. o.

Reiſe
in
die Krym und den Kaukaſus

von

Moritz von Engelhardt

und

Friedrich Parrot.

Doct. med.

Mit Kupfern und Karten.

J. L. v. SCHOENLEIN

Zweiter Theil.

Berlin, 1815.

In der Realſchulbuchhandlung.

E. L. A.
Bibl.

BIBLIOTHECA
DVCALIS
GOTHANA.

Duplum
Bibl. Duc.
Goth.

Herr D. Parrot, welcher ſich gegenwärtig in Wien aufhält und daher den Pag. 58 Z. 16 und Pag. 62 Z. 2 im zweiten Theile dieſes Werks durch einen Fehler des Abſchr ibers eingeſchlichenen Zahlenfehler nicht berichtigen kann, trägt der Verlagshandlung auf, den Leſern die Verſicherung zu ertheilen, daß dieſem Fehler entweder durch Anzeige in öffentlichen Blättern oder durch Nachlieferung eines Kartons abgeholfen werden ſoll.

Zweiter Theil.

I.

Engelhardt's und Parrot's
barometriſches Nivellement
zwiſchen
dem ſchwarzen und caspiſchen Meere, im Kaukaſus und in der Krym,
beſchrieben
von
Parrot.

Inhalt.

Vom Höhenmeſſen mittelſt des Barometers. — Veranlaſſung und Zweck des Nivellements zwiſchen dem ſchwarzen und kaspiſchen Meere. — Plan zu einer dreifachen Meſſung dieſer Art. — Beſchreibung der dabei angewandten Inſtrumente. — Ausführung des Plans und nothgedrungene Veränderungen deſſelben für die beiden erſten Nivellements. — Meſſung des Beſchtau. — Das dritte Nivellement. — Beſchreibung aller genommenen barometriſchen Standpunkte. — Rechnungsmethode. — Tabellariſche Ueberſicht der Beobachtungen, und der aus ihnen gefundenen Höhenunterſchiede. — Reſultate: Wechſelſeitiges Niveau des ſchwarzen und kaspiſchen Meeres. — Betrachtung der zwiſchen den beiden erſten Nivellements ſtattgehabten Unterſchiede in den einzelnen Stationen, und ihrer Urſachen. — Allgemeine Schlußfolgen für barometriſche Nivellements in Ebenen. — Beſchreibung der neueſten Reiſebarometer. —

Der Werth von Höhenmeſſungen auf unſrer Erdoberfläche iſt ſeit der Erfindung des Barometers durch die wichtigen Arbeiten der größten Gelehrten hinlänglich dokumentirt. In der neuern Zeit hat man dieſen Theil der angewandten Naturlehre noch erweitert, und ihn auf die ſ. g. Nivellements im weitern Sinne, d. i. Höhenmeſſungen, welche in größerer Anzahl bedeutende Strecken Landes umfaſſen, ausgedehnt. Wenn aber dies der Fall ſeyn, und ein Nivellement einen vollſtändigen und richtigen Ueberblick der nivellirten Gegend

liefern, oder vielleicht gar über das gegenſeitige Niveau zweier ſehr weit von einander entfernter Punkte entſcheiden ſoll, ſo erfordert dieſe Meſſung einen höhern Grad von Genauigkeit, als man bei den bloßen abgeſonderten Bergmeſſungen in der Regel erreicht hat, weil mit der Vervielfachung der Beobachtungen auch die Anzahl der möglichen Fehler gehäuft wird.

Die Genauigkeit der Inſtrumente, ſo wie die der Berechnungsmethode der gemachten Beobachtungen, hat einen ſo hohen Grad erreicht, daß aus ihnen ſchwerlich eine Quelle bedeutender Irrthümer fließen möchte. Aber das Haupthinderniß gegen die Vollkommenheit der barometriſchen Höhenmeſſungen iſt: daß der Stand des Barometers, als Meſſers des atmoſphäriſchen Druckes, von Umſtänden abhängig iſt, welche zum Theil bis jetzt der Rechnung noch nicht unterworfen werden konnten, und es vielleicht wohl nie werden können, zum Theil aber auch der Beobachtung ganz entzogen ſind, und in den höhern Regionen der Atmoſphäre als unſichtbare Agentia auf den Druck der ganzen Luftſäule eines Orts mächtigen Einfluß haben. Da nun überhaupt der Zuſtand des Gleichgewichts in der Atmoſphäre unaufhörlich und oft ſehr ſtark wechſelt, alſo kein ſich gleichbleibendes Verhältniß zwiſchen dem Luftdruck der höhern und tiefern Regionen angenommen werden kann, ſo ſetzt ſchon an und für ſich jede zum Höhenmeſſen gemachte Barometerbeobachtung, irgend einen andern Barometerſtand an demjenigen Orte voraus, über welchem die Erhebung des zu meſ-

ſenden Punkts beſtimmt werden ſoll. Pascal, der Erfinder des Höhenmeſſens mittelſt des Barometers, leiſtete dieſer Forderung Genüge, als er am 19ten September 1648 mit ſeinem Schwager Perrier den Unterſchied des Barometerſtandes zwiſchen dem Gipfel des Puy-de-Dome und einem Kloſtergarten bei Clermont durch gleichzeitige Beobachtung zweier Barometer beſtimmte. In ſpätern Zeiten, wo man alle Höhen in der Regel auf das Niveau der offenen See, als ein beſtändiges Niveau, zurückzuführen ſuchte, ſtellten ſich der gleichzeitigen Beobachtung zweier Barometer manche Schwierigkeiten entgegen, und man begnügte ſich mit der Vorausſetzung eines beſtändigen Barometerſtandes an der Meeresküſte, indem man für denſelben das Mittel aus ſehr vieljährigen Barometerbeobachtungen nahm; eine Wahl, welche noch dadurch einen Schein der Richtigkeit erhielt, daß, nach den in Genf angeſtellten Beobachtungen, die mittlern jährlichen Barometerhöhen innerhalb neun Jahren, um nicht mehr als 1''' variirten.

Allein — abgeſehen davon daß dieſe Bemerkung nicht allgemein gültig iſt, und auch davon daß, nach allen zur Beſtimmung des mittlern Barometerſtandes des Meeres gemachten Beobachtungen, für jeden Küſtenort ein andrer mittlerer Barometerſtand hervorgeht, — ſo iſts ſchon für ſich klar, daß es bei der Höhenbeſtimmung eines Orts über dem Meere, keinesweges auf den mittlern jährlichen, ſondern noth-

wendig auf den gleichzeitigen temporellen Barometerſtand am Meere ankömmt; und welchen Abweichungen dieſer am Meeresufer wie mitten im feſten Lande, unterworfen iſt, lehren alle Erfahrungen über dieſen Gegenſtand. Wir haben an der Küſte des ſchwarzen Meeres, an einem ſehr günſtigen Standpunkte, neun Tage lang, von 8 Uhr Morgens bis 5 Uhr Nachmittags von Viertelſtunde zu Viertelſtunde das Barometer beobachtet, und während dieſer kurzen Zeit in den mittlern Beobachtungen jedes Tages Abweichungen bis 3‴ wahrgenommen. Geſetzt der wahre mittlere Barometerſtand des ganzen Jahrs für dieſen Standpunkt fiele auf die Hälfte davon, ſo wiche er doch vom temporellen Barometerſtand um 1,5‴ ab; und wenn nun ein andres Barometer in einer Gegend beobachtet würde, welches denſelben Veränderungen von 3‴ Queckſilberhöhe im Druck der Luft ausgeſetzt wäre, ſo würde man in der Beſtimmung der Höhe dieſer Gegend um 1,5‴ Queckſilberdruck fehlen, wenn man ſie nach der mittlern Barometerhöhe des Meeres vornähme; und die Fehler können noch bedeutend größer werden.

Theils das eben Angeführte, theils die große Verſchiedenheit in den Angaben der mittlern Barometerhöhen an der Oberfläche des Meeres, waren Urſache, daß man bei einigen Nivellements, außer dem an den verſchiednen zu beſtimmenden Punkten herumwandernden Barometer, noch ein feſtſtehendes hatte, an einem, entweder ſeiner Erhebung über den Ocean nach be-

kannten, oder in der Mitte der zu nivellirenden Gegend befindlichen Orte. Dieſes Barometer wurde täglich und zu gewiſſen Stunden beobachtet; der herumziehende Beobachter richtete ſich nach dieſen vorher getroffenen Verabredungen, und beobachtete zu derſelben Zeit, ſo daß man immer für jeden Punkt der nivellirten Strecke eine gleichzeitige Beobachtung an einem feſten Punkt hatte, auf welcher alle zu findenden Höhen bezogen wurden.

Ob nun gleich dieſe Methode vor der, mittelſt bloßer iſolirter Beobachtungen, und auf die Vorausſetzung eines beſtändigen Barometerſtandes am Meere, gegründeten Methode, einen weſentlichen Vorzug hat, ſo läßt ſie nichts deſto weniger große Irrthümer zu. Die Erfahrung nämlich zeigt unwiderleglich, daß die durch irgend eine Veränderung in der Luft hervorgebrachte Aenderung ihres Druckes, oft ihre ziemlich ſcharf abgeſchnittenen Gränzen habe, d. h. in einem Theil der Atmoſphäre eine Witterungsänderung vor ſich gehen könne, welche innerhalb eines gewiſſen Bezirks den Druck derſelben bedeutend vermehrt oder mindert, ohne daß die Herſtellung des geſtörten Gleichgewichts von Seiten der umgebenden Luft ſo ſchnell fortſchreitet, daß zwei Barometer, von welchen ſich eins innerhalb, das andere außerhalb der ihren Druck ändernden Luftmaſſe befindet, nicht einen bedeutenden, der relativen Höhe beider Orte nicht angemeſſenen Unterſchied im Druck der Luft anzeigen ſollten. Wir werden aus unſern Beobachtungen beweiſen, wie bei

einer Entfernung zweier Orte von etwa 20 Werſt, und einem Unterſchied ihres Niveau von etwa 0,15''' barometriſchem Druck, das Barometer an dem einen Ort einen Wechſel im Druck der Luft von 1,5''' anzeigen konnte, von welchem das Barometer des andern Standpunkts nichts zeigte; woraus ſchon ganz zuverläßig die Regel folgt, daß: bei jedem Nivellement wo die beiden gleichzeitig beobachteten Barometer bis 20 Werſt von einander entfernt ſind, die Fehler in der Beſtimmung der Höhe bis 20 Toiſ. reichen können. Da nun in der Regel unſre Nivellements, den Bezirk von 20 Werſt im Halbmeſſer, bei Weitem überſteigen, ſo iſts klar, daß die mit einem feſtſtehenden und einem wandernden Barometer angeſtellten Nivellements ſehr großen, jedoch zu vermeidenden Fehlern, ausgeſetzt ſeyn können. —

Dieſen Anſichten gemäß unternahmen wir ein Nivellement zwiſchen dem ſchwarzen und kaspiſchen Meere, deſſen nächſte Veranlaſſung die Streitfrage war, ob dieſe beiden Meere Ein Niveau hätten oder nicht, und im letztern Falle, welcher Unterſchied zwiſchen den Niveaus derſelben ſtatt fände.

Die Urſache dieſer Streitfrage iſt theils theoretiſch, theils empiriſch. Der wichtigſte theoretiſche Grund es zweifelhaft zu machen daß das kaspiſche Meer mit dem ſchwarzen, oder was daſſelbe iſt, mit dem Ocean ein gleiches Niveau habe, iſt der, daß das kaspiſche Meer keine offenliegende Communication mit dem Ocean hat, und ſein Niveau alſo eines Theils

von dem Grade ſeiner Ausdünſtung, andern Theils von der Waſſermaſſe, welche beträchtliche Flüſſe ihm zuführen, ſo wie auch von ſeinem urſprünglichen Niveau bald nach ſeiner Bildung durch das Zurückziehen des Waſſers von der Erdoberfläche, abhängt. So lang dieſe drei Momente nicht genau unterſucht ſind, muß die Frage über das Niveau des kaspiſchen Meeres theoretiſch unentſchieden bleiben. Der Erfahrungsgrund für ein abweichendes Niveau des kaspiſchen Meeres beruht auf Nachrichten über ein Steigen und Sinken deſſelben, welche theils Seefahrer, theils einige Bewohner der ſüdlichen Küſte gegeben haben.

Die genaue Erörterung dieſer Gründe iſt in der Reiſebeſchreibung geſchehen; wir führen ſie hier nur als hinreichend wichtig an, um den dieſe Gegenden beſuchenden Naturforſcher zu einem Verſuch über die Löſung dieſes Problems aufzumuntern.

Eine zweite Veranlaſſung dieſe Meſſung zu unternehmen, war: Data zur Erforſchung der Möglichkeit und der Bedingungen der barometriſchen Nivellements zu ſammeln, und dadurch die Grenzen der Genauigkeit, ſo wie die Verfahrungsmethode beim Höhenmeſſen mittelſt des Barometers in Ebenen, genauer zu unterſuchen.

In der Krym, wo wir über die Beſchaffenheit des zwiſchen dem ſchwarzen und kaspiſchen Meere gelegenen Landes etwas nähere Nachrichten eingezogen hatten, als es uns früher möglich geweſen war, entwarfen wir uns zu der bevorſtehenden Arbeit,

folgenden Plan: Wir wollten das Nivellement beim Ausfluß des Kuban beginnen, es längs dem Laufe deſſelben bis zu ſeinem Urſprung auf dem Elbrus fortführen, um zugleich ein treues Profil ſeines Gefälles liefern zu können; dann, den Elbrus und die merkwürdigſten ſeiner Nebenberge mit in die Meſſung ſchließend, vom Elbrus nivellirend herabſteigen, das Ufer des Terek zu erreichen ſuchen, und auch dieſen Fluß wie den Kuban, bis zu ſeinem Ausfluß ins kaſpiſche Meer genau nivelliren. Alsdann ſollte die ganze Arbeit rückwärts vom kaſpiſchen Meere an, längs dem Terek und Kuban, bis zum ſchwarzen Meere, aber mit Auslaſſung des Hochgebirges auf dieſelbe Art als zuvor unternommen, und endlich, zum Schluß des Ganzen, eine gleichzeitige, ſechstägige Beobachtung an der Küſte des ſchwarzen und kaſpiſchen Meeres gemacht werden. — Das nächſte Reſultat dieſer Arbeit, im Fall der Erfolg den Erwartungen und den Anſtrengungen entſpräche, wäre dann: eine genaue, auf zweierlei Meſſungen gegründete Kenntniß vom Laufe der für den Kaukaſus ſo intereſſanten Ströme, des Terek und Kuban; eine Höhenbeſtimmung der Hauptgipfel des kaukaſiſchen Gebirges über den beiden Meeren, genauer als die meiſten bisher gemachten Höhenbeſtimmungen, und endlich, eine Entſcheidung der Frage über das gegenſeitige Niveau des ſchwarzen und kaſpiſchen Meeres; ein zweites Hauptreſultat aus dieſen Unterſuchungen wären die aus den zahlreichen Beobachtungen gewiß zu ziehenden Schluß-

folgen über das Höhenmeſſen mittelſt des Barometers, beſonders für flache Gegenden.

Wir nahmen uns vor, die ganze zu nivellirende Diſtanz in Stationen von 8 bis 10 Werſt einzutheilen, und jede dieſer Stationen als eine beſonders zu beſtimmende Höhe zu betrachten, indem auf jeder derſelben einer von uns genau zu der nemlichen vorher verabredeten Zeit etwa eine halbe Stunde lang das Barometer und die übrigen Inſtrumente beobachten ſollte. Der Anfang ſollte ganz an der Küſte des ſchwarzen Meeres, und zwar das Stativ des Barometers im Waſſer ſelbſt ſtehend, gemacht werden, um die Erhebung der nächſten, 8 Werſt entfernten Station unmittelbar über der Oberfläche des Meeres zu haben. Sogleich nach angeſtellter Beobachtung ſollten die beiden Beobachter ihren Standpunkt verlaſſen, ſich jeder eine Station weiter verfügen, hier wieder gleichzeitig beobachten u. ſ. f. bis zur Küſte des kaspiſchen Meeres auf dem vorhin genannten Wege. Auf der Rückreiſe mußten dieſelben Stationen, und genau dieſelben Standpunkte genommen werden, um jede Meſſung doppelt zu haben, damit eine die andere beſtätige, oder beide zur Auffindung eines der Wahrheit genäherten Mittels dienen möchten. Beim dritten Nivellement endlich, mußte einer von uns am ſchwarzen, der andere am kaspiſchen Meere, zugleich, ſechs Tage hindurch, vom Morgen bis zum Abend alle halbe Stunde die Inſtrumente beobachten, mit genauer Bemerkung der Witterung, in der Erwartung daß inner-

halb der Zeit von ſechs Tagen wenigſtens einmal an beiden ſo entfernten Standpunkten gleiches Wetter herrſchen, und mithin die barometriſche Differenz dem wahren gegenſeitigen Niveau wirklich entſprechen werde.

Die Inſtrumente, deren wir uns bei dieſer Meſſung bedienten, waren folgende:

1) Zwei Reiſebarometer, von der Erfindung des Profeſſor Schiegg, und mit großer Geſchicklichkeit verfertigt von dem Bergmechanikus Linke in Freiberg. Ein ſolches Barometer iſt im Weſentlichen ganz das einfache torricelliſche Barometer, aber durch einige ſehr zweckmäßige Modificationen, nach unſrer Ueberzeugung zu dem beſten bis dahin erfundenen Reiſebarometer umgeſchaffen. Die Röhre, im innern Durchmeſſer 2''' par. ſtark, ſteckt luftdicht im Deckel des untern Queckſilbergefäßes. Dieſes Gefäß iſt genau cylindriſch, beträgt im Durchmeſſer 17,7''' par., und hat zwei Oeffnungen; eine im Deckel, um während der Beobachtung den freien Zutritt der atmoſphäriſchen Luft zu geſtatten, iſt koniſch, und kann durch eine gleichfalls koniſch auslaufende elfenbeinerne Schraube geſchloſſen werden; wir legten jedesmal ein Stückchen Handſchuhleder zwiſchen den Kegel und die Oeffnung, damit während des Transports gar kein Queckſilber herausfließen könne. Die zweite Oeffnung befindet ſich im Boden, um bei der Regulirung der Barometer das Gefäß mit Queckſilber zu füllen; ſie wird mit einer einfachen Schraube von Knochen geſchloſſen und

mit Wachs ſtark verſtrichen. Auch das ganze Queckſilbergefäß hatten wir inwendig mit einer dünnen Schicht Wachs überzogen, weil ſich während unſrer Hinreiſe bis zur Krym Queckſilber durch die Fügungen und Poren des Holzes gearbeitet hatte. Die Röhre ſelbſt ſteckt in einem aus acht Stücken ſehr trocknen Holzes zuſammengeleimten Futteral, welches feſt auf das untere Gefäß geſchraubt iſt, und in ſeiner Mitte durch die ganze Länge ein Loch hat, grad ſo weit als die Röhre dick iſt, zur Aufnahme derſelben, und ohne alle Ausfutterung. Am obern Theil hat dieſes Futteral einen Längenausſchnitt, welcher grad einen Quadranten ausmacht, und an dieſer Stelle die Röhre entblößt um den Queckſilberſtand in ihr beobachten zu können. Auf der einen Fläche dieſes Ausſchnitts befindet ſich die Scale mit dem Nonius und Viſir. Die Scale iſt ſehr genau getheilt, und ihr ganzes Maaß nach der toise du Pérou richtig befunden, von welcher ſich mein Vater in der Pariſer Akademie den franzöſiſchen Fuß genau abgenommen hat. Auf der andern Fläche des Ausſchnitts befindet ſich das Thermometer, mit ſeiner halb ins Holz geſenkten Kugel. Obiger Ausſchnitt wird für den Transport durch eine hölzerne, cylindriſche Hülſe gedeckt, welche das Futteral an dieſer Stelle genau umſchließt, aber auch einen Ausſchnitt von gleicher Größe hat, der für die Zeit der Beobachtung vor den Ausſchnitt des Futterals gedreht wird. Der Mangel an hinreichender Beleuchtung der etwas eng umſchloſſenen

Röhre zwang uns, die Beobachtung nach dem ſcharfen Rand zu machen, welchen das Queckſilber mit der Röhre bildet, ſtatt nach dem höchſten Punkt ſeiner Wölbung, dem eigentlichen Stand deſſelben, da der Abſtand des Queckſilberrandes von der innern Fläche der Röhre bloß Wirkung der überwiegenden Adhäſion der Queckſilbertheile unter ſich über die des Queckſilbers zum Glaſe, iſt. Wir haben zwar die Größe der Wölbung beſtimmt, ſie auf 0,23‴ gefunden, und dies zu jeder Beobachtung addirt; allein die Unterſchiede welche in der Anziehung des Queckſilbers zum Glaſe an verſchiednen Punkten der Röhre herrſchen, ſich durch das ungleiche, ſtoßweiſe Steigen und Fallen des Queckſilbers in der Röhre zu erkennen geben, und eine Verſchiedenheit der Wölbung veranlaſſen, geſtatten doch die Möglichkeit kleiner Fehler, ſobald man den ſcharfen Rand des Queckſilbers und nicht den höchſten Punkt ſeiner Wölbung beobachtet.

Die Depreſſion des Queckſilbers durch die Kapillarwirkung der Röhre, war zwar in beiden Röhren, da ſie gleiche innre Durchmeſſer hatten, gleich, wurde aber doch in Anſchlag und auf 0,88‴ berechnet, ſo daß alſo Wölbung des Queckſilbers und Depreſſion deſſelben wegen der Kapillarität zuſammen 1,1‴ betrugen, welche zu jeder Beobachtung addirt wurden. Die leztre Korrektur konnte in Ermangelung von Verſuchen über die Depreſſion des Queckſilders im luftleeren Raum, wo ſie ſich gewiß ganz anders verhält als im luftvollen, nur nach den vorhandenen

Datis

Datis über die Depreſſion in freier Luft berechnet werden. Das untere Queckſilbergefäß erheiſchte gleichfalls eine Korrektur. Der Röhre innerer Durchmeſſer betrug 2‴; der des Gefäßes 17,7‴; das Verhältniß des Quadrats dieſer Zahlen, $\left(\frac{2}{17,7}\right)^2 = 0,0127$, beſtimmte um wieviel das Queckſilber im untern Gefäß ſtieg, ſobald es in der Röhre fiel, und umgekehrt. Für die Rechnungen hatten wir uns eine kleine Tabelle angefertigt, in welcher wir für jede Beobachtung nachſchlugen, wie viel wir von der beobachteten Höhe abzuziehen oder zu ihr zu addiren hatten, wenn das Queckſilber in der Röhre um eine gewiſſe Größe unter den Normalpunkt gefallen, oder über ihn hinausgeſtiegen war. Dieſer Normalpunkt war zwar vor unſrer Abreiſe aus Dorpat, nach dem im dortigen phyſikaliſchen Kabinet befindlichen Normalbarometer mit der princeſchen Fläche, beſtimmt. Da aber die Barometer während der Reiſe Queckſilber verloren hatten, und dadurch das Ausſtreichen des untern Gefäßes und aller Schrauben mit Wachs nothwendig geworden war, mußten wir auch eine neue Regulirung vornehmen. Wir ſchraubten von dem einen Barometer das untere Gefäß ab, kehrten es im offnen Queckſilberbade um, und legten einen ſehr genau gemeſſenen Stab an daſſelbe, welcher von irgend einem Punkt der Scale bis an die Oberfläche des Queckſilberbades reichte. Um die leztre genau zu erreichen, ließen wir dieſen Stab ſich in einen fein zugeſpitzten Drath endigen, und näherten dieſe Spitze der Oberfläche des Queck-

ſilbers bis ſich eine ganz kleine Dille in derſelben zeigte, die, wegen der augenblicklich bemerkbaren Brechung des Lichts ſo klein genommen werden kann, als es die Genauigkeit erfordert. Neben dieſem Barometer hatten wir das andre in ſeiner gewöhnlichen Reiſegeſtalt aufgerichtet, und ſtellten ſeine Scale nach der am andern Barometer durch unmittelbare Meſſung angezeigten Queckſilberhöhe. Der Normalſtand der Richtung der Scale war 336,4‴. Darauf hoben wir das erſte Barometer aus dem Queckſilber, ſetzten es in Verbindung mit ſeinem untern Gefäß, und ſtellten nun ſeine Scale wieder nach der Scale des andern. Dazu verwandten wir einen ganzen ſchönen Sommertag an der Küſte des ſchwarzen Meeres beim Dorfe Aluſchda in der Krym. Einen eben ſo ſchönen Tag brachten wir noch bei Parthenit in der Krym, damit zu, uns durch viele Beobachtungen von der Genauigkeit in der Stellung der Scale, und im gegenſeitigen Gange beider Barometer zu überzeugen. Daſſelbe thaten wir kurz vor Anfang der ganzen Meſſung noch einmal, und während derſelben öfter, als eine nothwendige Vorſichtsmaaßregel zur Unterſuchung ob nicht eins der Barometer Queckſilber verloren hätte. Auch nach Beendigung beider erſtrer Nivellements thaten wir es wieder, und fanden den Gang beider Inſtrumente, genau eben ſo wie wir ihn vor und während der Meſſung gefunden hatten.

Das Stativ der Barometer war dreifüßig, zum Zuſammenſchlagen. Ein Fuß davon war ſenkrecht in

den Klotz deſſelben eingeſetzt, und wurde durch ein Pendel von 2½ Fuß Länge, das neben ihm in einer Blechhülſe hing, bei der Aufſtellung des Stativs genau vertikal gerichtet. Vor dieſem Fuß hing das Barometer, oben in einem Haken, unten gegen einen meſſingnen Halbkreis, der wie ein Sporn in den Fuß des Stativs geſetzt wurde, gebunden. Der Fuß ſchützte zugleich das Barometer gegen die Sonne.

Während der Beobachtung war die elfenbeinerne Schraube im Deckel des untern Gefäßes offen; für den Transport wurde ſie geſchloſſen, dann das Barometer umgekehrt, wobei im untern Gefäß ſo viel Queckſilber ſeyn muß, daß das Ende der Röhre immer von demſelben bedeckt ſey, das Barometer in ein ledernes Futteral geſteckt, und um den Hals hängend getragen. Jedes dieſer Barometer wog ſammt dem ledernen Futteral nicht mehr als 3½ Pfund.

2) Die Thermometer für die Beobachtungen der Lufttemperatur. In denjenigen welche wir aus Dorpat mitnahmen hatte ſich während der Hinreiſe das Queckſilber getheilt; daher war es uns ſehr willkommen in Odeſſa bei dem dortigen Mechanikus Epart ſehr gute Thermometer zu finden, von denen wir uns vier der beſten ausſuchten. Sie waren ſehr gut gefüllt, und ihre Kugeln hatten nur 3''' im Durchmeſſer; die feſten Punkte beſtimmten wir ſelbſt mit aller Vorſicht, und machten eins dieſer Thermometer, welches am beſten gefüllt, und deſſen Scale am beſten getheilt war, zum Normalthermometer, nach welchem

wir die übrigen in der Art juſtirten, daß wir ſie alle in ein Waſſer zu gleicher Tiefe ſetzten; dieſem Waſſer durch Beimiſchung von wärmerm und kälterm Waſſer verſchiedene Temperaturen gaben, von 5 zu 5 Graden des Normalthermometers die von den übrigen angezeigten Temperaturen bemerkten, und nach Interpolation der Zwiſchengrade, eine Korrektionstabelle für die übrigen Thermometer anfertigten, durch welche der Gang Aller für die Rechnung durchaus gleichförmig wurde. Die Scaleneintheilung war die reaumürſche. Dieſe Thermometer wurden mittelſt einer ſehr einfachen kleinen Vorrichtung von unten her an den Klotz des Stativs zwiſchen ſeinen drei Füßen geſteckt, und durch eine mehrfach zuſammengelegte Leinwand, welche jedesmal um die beiden ſchrägſtehenden Füße des Stativs gehakt wurde, gegen die Sonne geſchützt, ohne den Luftzügen entzogen zu ſeyn. Da ihre Kugeln ſehr klein waren, ſo folgten ſie jedem Wechſel in der Temperatur der ſie umgebenden Luft ſehr ſchnell; einen Temperaturunterſchied von 18° R. zeigten ſie, nach Erreichung des feſten Standes, beim Heraustragen aus dem Zimmer ins Freie, ſchon nach vier Minuten an.

3) Die Windfahnen. Ihre Flügel waren zwei rechtwinklichte Dreiecke, von ſteifem Papier, deren einer Kathetus ſich horizontal mit dem Zeiger in einer Linie befand; ſie waren bis zu einer Entfernung von 45° auseinandergebogen, ſo daß ſie dem Winde eine hohle Fläche darboten, und wurden in

dieſer Lage zu einander, durch ein dazwiſchen zu ſetzendes ſteifes Papier gehalten. Der Zeiger war, der Leichtigkeit des Ganzen wegen, ein Stück Schilf, deſſen eines Ende an die Spitze der Flügel befeſtigt, deſſen anderes aber wie eine Schreibfeder zugeſpitzt war, um die Grade genau anzuzeigen. Das Ganze drehte ſich um eine dünne eiſerne Axe, ganz nah über einem beſonders auf den Klotz des Stativs zu ſetzenden Brett, welches einen in Grade abgetheilten Kreis hatte, ſo daß das ſpitze Ende des Schilfs ſich nicht über 2''' hoch über der Gradeintheilung hin und her bewegte. Die Empfindlichkeit dieſer Windfahnen war ſehr groß, und zugleich waren ſie ſo eingerichtet, daß man das Stück welches die Flügel auseinanderhielt, herausnehmen, und dann die ganze Windfahne in ein ſehr flaches Futteral zur bequemern Aufbewahrung derſelben ſchieben konnte. Die Gradeintheilung fing bei N. und S. mit 0° an, endigte bei O. und W. mit 90°, und wurde jedesmal mit dem Kompaß genau nach den durch ihn angezeigten Weltgegenden gerichtet.

4) Für das dritte Nivellement, wo an den Ufern des ſchwarzen und kaspiſchen Meeres gleichzeitig beobachtet werden ſollte, und es alſo wegen der großen Entfernung auf genauere Angaben der Stärke des Windes ankam, hatten wir uns eigne Windmeſſer verfertigt. Sie ſollten kein abſolutes Maaß der Stärke des Windes angeben, ſondern nur dazu dienen, aus den vielen zu machenden Beobachtungen die-

jenigen herauswählen zu können, bei welchen gar kein oder nur ein geringer Unterſchied in der Stärke des Windes obwaltete. Dieſe Vorrichtung beſtand aus zwei blechernen Flügeln von ungefähr $\frac{3}{4}$ Quadratzoll Oberfläche, unter einem Winkel von 45° gegen die Richtung des Windes geneigt. An ihrer Axe war eine kleine Rolle, welche durch einen Faden ohne Ende eine Scheibe von 2 Zoll Durchmeſſer trieb, deren Umdrehungen gezählt, und als Maaß der Stärke des Windes angeſehen wurden. Damit das Ganze aber beſtändig grad gegen den Wind gerichtet ſey, war es auf die Windfahne ſelbſt, ganz nah an ihrem Mittelpunkte aufzuſetzen, wodurch es ſich immer mit dieſer gegen den Wind drehen mußte. Dieſes konnte ſehr gut geſchehen, ohne daß dadurch die Bewegung der Windfahne beträchtlich geſtört wurde, indem dieſe ganze neue Vorrichtung, theils nicht ganz 2 Loth wog, theils ſammt Flügeln und Geſtelle dem Winde keine größere Oberfläche als von 2 Quadratzollen darbot, und dies noch dazu in einem Windſtrich, welcher grade zwiſchen beiden Flügeln der Fahne durchging, alſo auf die Bewegung derſelben wenig Einfluß hatte. Der Gang beider Exemplare dieſes Windmeſſers war durch mehrere Verſuche übereinſtimmend gemacht. —

5) Die beiden Kyanometer welche wir mitnahmen, konnten wir zu keinen der Bekanntmachung würdigen Verſuchen benutzen, weil durch das Nivellement der Steppe unſre Zeit genau eingetheilt war, wir daher dieſem Gegenſtande nicht ſo viel Zeit wid-

men konnten, als er erfordert, um, ſeiner Wichtigkeit entſprechend, behandelt zu werden; zumal da das Wetter uns zu ausdauernden kyanometriſchen Verſuchen grade da nicht günſtig war, wo wir einige Zeit auf ſie hätten verwenden können, am Beſchtau und am Kasbek.

In alle dieſe Inſtrumente hatten wir uns getheilt, und jeder behielt während der ganzen Arbeit die einmal gewählten. Für die beiden erſten Nivellements bedienten wir uns nur der Barometer, der Thermometer und der Windfahnen, und ſuchten alle übrigen Zuſtände der Atmoſphäre durch anpaſſende Ausdrücke zu beſtimmen, über welche wir uns vorher beſprochen hatten, als z. B. ſehr ſtarker, ſtarker, mittelmäßiger, kleiner, ſchwacher Wind, Hauch; oder: bewölkter, (gleichmäßig) bezogener, trüber Himmel u. ſ. w. Sobald wir an unſern Standpunkten ankamen, wurden die Inſtrumente aufgeſtellt; dies geſchah, vom Herausnehmen derſelben aus dem Wagen, bis zum Augenblick der erſten Beobachtung im Durchſchnitt in fünf Minuten; und eben ſo auch das Einpacken derſelben. Wir beobachteten zuerſt einige Minuten lang den Wind, indem wir von ſeinen Richtungen ſo viele anmerkten, als es die Schnelligkeit des Schreibens erlaubte; anhaltende Richtungen wurden durch wiederholtes Anmerken derſelben bezeichnet. Darauf beobachteten wir das Thermometer am Barometer, weil, ginge die Beobachtung des Barometers voraus, jenes durch unſere Nähe eine Temperaturänderung erlitten

haben konnte; dann folgte die Beobachtung des Thermometers im Freien, und nachher wieder einige Minuten lang die Beobachtung der Richtung des Windes. Dies Alles geſchah von Viertelſtunde zu Viertelſtunde, und zwar ſo lang daß wir für jede Station wenigſtens vier korreſpondirende Beobachtungen hatten; bei größrer Entfernung der Stationen dauerten dieſe Beobachtungen mehrere Stunden lang. In der Zwiſchenzeit wurde von den übrigen Zuſtänden der Atmoſphäre das Wichtigſte, das ſich den bloßen Sinnen darbot, angemerkt.

Die Gleichzeitigkeit der Beobachtung war uns ſehr wichtig. Da meine Uhr mit der richtigern Engelhardts nicht ganz harmonirte, ſo hatte ich ihren Gang mit der letztern genau verglichen, ſtellte ſie ſo oft wir wieder zuſammentrafen, etwa alle zwei Tage, und brachte bei jeder Beobachtung diejenige Zeit in Anſchlag um welche ſie ſeit der letzten Stellung zurückgeblieben ſeyn mußte. Die Vergleichung ihres Ganges beim Wiederſehen gab uns ein Mittel an die Hand den Grad der Gleichzeitigkeit der gemachten Beobachtungen zu beurtheilen, und da fand ſichs, daß unſre Beobachtungen nur zweimal um 4 Minuten, in der Regel nur um eine bis 2 Minuten, und ſehr oft um gar nichts in der Zeit differirten.

Es kann keine Frage ſeyn, ob wir zu unſern Meſſungen die günſtigſte Jahreszeit gewählt hatten. Wir konnten erſt am Anfange des Monat Julius in den Kaukaſus kommen, mußten daher die Meſſung auch

ſogleich anfangen, und uns bemühen ſie ſo früh als möglich vor Einbruch des Winters zu beenden. Für die Tageszeit hätte uns wohl eine Wahl frei geſtanden; allein aus unten anzuführenden Gründen haben wir es für unnöthig befunden gewiſſe Tageszeiten, als für barometriſche Meſſungen untauglich zu verwerfen; wir haben daher im Anfang der Arbeit unſere Beobachtungen von Morgens um 6 Uhr bis Abends um 8 Uhr, ohne beſondere Wahl in den einzelnen Stunden, angeſtellt; ſpäterhin, da die Tage kürzer wurden, beobachteten wir ſo lang es dazu hell genug war.

So vorbereitet überſchifften wir die aſowſche Meerenge, um den in der Krym entworfenen Plan des Nivellements in Ausführung zu bringen. Allein wir fanden Umſtände vor, welche uns ganz gegen unſern Wunſch manche nicht unweſentliche Veränderungen an demſelben zum Nachtheil der Meſſung ſelbſt, aufdrangen.

1) Schon gleich der Vorſatz, den erſten barometriſchen Standpunkt hart am Ufer des ſchwarzen Meeres zu nehmen, ging nicht in Erfüllung. Das Meeresufer bei Taman erhebt ſich ſogleich vom Waſſer aus, ſenkrecht hinan, und daher wäre das Barometer am Fuß dieſer ſteilen Wand an keinem günſtigen Punkt geweſen; wenigſtens konnte dann über die Richtung und Stärke des Windes, der in der Gegend herrſchte, und den Barometerſtand modificirt, nichts beobachtet werden. Daher befindet ſich der erſte

Punkt unſrer Meſſung auf dieſem hohen Ufer ſelbſt, an einem freien Platz, deſſen Erhebung über der Oberfläche des Meeres mittelſt des Loths auf 36 Fuß beſtimmt wurde.

2) Die barometriſchen Stationen konnten nicht, wie wir wünſchten, 8 bis 10 Werſt betragen, ſondern mußten im Durchſchnitt viel größer genommen werden, theils weil die Gefahr von Seiten der Gebirgsbewohner den Aufenthalt in freier Steppe, ſelbſt unter dem Schutze der dort gewöhnlichen Koſackenbedekkung gefährlich macht, theils weil es der Steppe durchaus an allen Gegenſtänden fehlt, welche dazu dienen könnten, einen gewiſſen, zum barometriſchen Standpunkt gewählten Ort, auf einige Monate lang zu bezeichnen, denn die kaukaſiſche Steppe hat weder Steine, noch Bäume und Sträucher, noch auch die ſonſt auf den ruſſiſchen Poſtſtraßen gewöhnlichen Werſtpfähle; ſelbſt eingegrabene Löcher hätten wir wegen der auf der Steppe öfter ſtatt habenden Wechſel des Weges, und der Herbſtregen häufig verfehlt. Daher mußten wir die Poſtſtationen ſelbſt auch zu barometriſchen Standpunkten wählen, und die Entfernung der letztern von der der erſtern abhängig machen. Nur einmal hatten wir es verſucht zwiſchen zwei Poſtſtationen, Kopyl und Karakubansk, einen Steppenſtandpunkt zu nehmen, den Engelhardt mir, dem Nachkommenden, durch einen Bündel abgeriſſener und neben den Weg gelegter großer Steppenkräuter bezeichnete. Allein mit welcher Zuverſicht konnten wir auf ein ſolches Zeichen

rechnen, das jeder Vorüberfahrende aufnehmen oder zerfahren konnte; wie konnten wir hoffen es nach 3 bis 4 Monaten beim Rücknivellement auf derſelben Stelle, oder überhaupt nur wiederzufinden? Mit dieſer Station ging es uns darin ſehr glücklich, indem Engelhardt auf dem Rücknivellement, nur nach der Zeit die er brauchte um von Karakubansk dahin zu kommen, ſein Barometer an einem Punkt aufſtellte, den er an keinem beſtimmten Zeichen für denſelben des Hinnivellements erkennen konnte, der ſich aber doch als ſolchen bewährte, indem ich in der Zwiſchenzeit meiner dortigen Beobachtung, 20 Schritt von meinem Stativ und in durchaus gleicher Höhe mit demſelben, den nämlichen Bündel von Altheen, Artemiſien, Kerzen und Chieracien, auf der untern Seite halb verweſt, wiederfand, der uns auf dem Hinnivellement zum Zeichen gedient hatte, und der uns wirklich nur durch einen Zufall an dieſer Stelle erhalten war.

Die ganze Strecke von Taman bis Slatka Jeruk am Ufer des kaspiſchen Meeres, beträgt nach Summation der gradlinigten Diſtanzen der einzelnen Stationen 990 Werſt. Zieht man davon 125 Werſt ab, für die beiden erſten Stationen, welche uns die Ueberſchwemmung des Kuban, und für die letzte, von Kisljar zum Meere, welche uns die völlige Unbekanntſchaft mit der öden Steppe übermäßig groß zu nehmen zwangen, ſo bleiben noch 835 Werſt für die andern 47 Stationen übrig, welches für jede derſelben eine mittlere gradlinigte Entfernung von nicht ganz 18 Werſt giebt. —

3) Die große Ueberſchwemmung am untern Kuban von Taman bis Kopyl hielt uns ab, die Standpunkte am Ufer dieſes Fluſſes zu wählen, der weit und breit in die Steppe ausgetreten war. Aber auch das ganze übrige Nivellement konnte nicht, wie wir wünſchten, immer am Ufer des Terek und Kuban vorgenommen werden. Erſtern haben wir nur von ſeiner Quelle bis Mosdok, und dann erſt wieder bei Kisljar nivellirt; letztern haben wir auch nur hie und da erreichen können, weil die meiſten Schanzen, die hart am Ufer deſſelben liegen, der Unſicherheit wegen, keinem Reiſenden zu paſſiren erlaubt ſind. Alſo mußten wir uns auch hierin nach dem Poſtwege richten, welcher durch die Steppe geht, und den Kuban nur hie und da berührt.

Wir hatten uns nun auf die Art eingerichtet, daß Engelhardt ſowohl auf dem Hin- als Rücknivellement, mit Ausnahme weniger Stationen, vorausfuhr, und die Standpunkte auswählte. Er hinterließ mir ein Billet mit einer kurzen Notiz wo er beobachtet habe, wann er auf der nächſten Station einzutreffen hoffe, und wie lang er alſo dort beobachten würde. Darnach richtete ſich die Dauer unſrer Beobachtungen, und nach Beendigung derſelben fuhr Engelhardt eine Station weiter, und ich erreichte unterdeſſen die eben von ihm verlaſſene; dann ſtellten wir die gleichzeitigen Beobachtungen an, und verließen nachher, zu gleicher Zeit unſre Standpunkte, um die Meſſung der nächſtfolgenden zu machen u. ſ. f. Auf dieſe Art legten wir

täglich zwei bis vier Stationen zurück, und trafen jeden zweiten Tag zuſammen, um uns über den Hergang und Verfolg der Meſſung zu beſprechen.

4) Unſer Vorſatz zur Bereiſung des Elbrus ging nicht in Erfüllung. Dafür unternahmen wir von Mosdok aus, auf dem Hinnivellement die Reiſe zum Kasbek. Auch dieſe Gegend konnten wir nicht nach unſerm Wunſche nivelliren. Der Kommandant von Mosdok war Urſache daß wir die Meſſung nur einmal, und zwar auf der Rückreiſe von Kasbek vornehmen konnten. Glücklicherweiſe hat dies gar keinen Bezug auf das Nivellement der Steppe, indem wir dieſes, nach der Rückkehr aus dem Gebirge, an demſelben Punkt wieder anfingen, an welchem wir es vorher verlaſſen hatten. Mosdok liegt 90 Werſt von Wladi-Kawkas; auf dieſem Wege befinden ſich nur zwei Schanzen; mithin hatten wir hier nur drei Stationen, jede von etwa 30 Werſt. Da jeder aus dem Gebirge Kommende ſogleich in die Quarantaine bei Mosdok am Terek treten, und ſich dort vier Tage aufhalten muß, waren wir gezwungen den letzten Standpunkt der Gebirgsmeſſung am Terekufer in der Quarantaine, etwa 2 Werſt oberhalb des bei der Stadt Mosdok gewählten Nivellementſtandpunkts zu nehmen. Allein der Fall des Terek bei 2 Werſt Lauf, nach ſeiner öſtlichen Wendung aus dem Gebirge, kann nur wenige Fuß betragen, und kömmt daher nicht in Anſchlag, weil er nur auf die Bergmeſſung, keinesweges aber auf das Nivellement einigen Bezug hat.

Auf dem Hinnivellement haben wir während unſres Aufenthalts in Conſtantinogorsk die Höhe des Beſchtau beſtimmt. Der letzte Standpunkt des Nivellement bis hieher, war am Podkumok. Ueber dieſem beſtimmten wir die Erhebung des Beſchtau in zwei Stationen. Von der Feſtung aus zum Berge hin befinden ſich am Fuß deſſelben mehrere Hügel; der erſte derſelben iſt ein Begräbnißhügel; den zweiten wählten wir zu unſerm Mittelſtandpunkt. Der Podkumok bei Conſtantinogorsk fließt 208,6 Toiſ. hoch über dem ſchwarzen Meer, zufolge des Nivellement; über ihm iſt der Hügel 17,9 Toiſ., und die Spitze des Beſchtau über dieſem 450,4 Toiſ., alſo letztre über dem Niveau des ſchwarzen Meeres 677 Toiſ. erhaben.

Außer dieſer Meſſung giebt es noch zwei andere barometriſche Höhenbeſtimmungen des Beſchtau, eine von dem Akademiker Lowitz auf St. Petersburg, und eine vom Dr. Haas i. J. 1810 angeſtellte. Alles was wir von erſtrer gefunden haben, ſteht in J. A. Güldenſtädt's Reiſen durch Rußland, herausgegeben von P. S. Pallas, St. Petersburg 1791. Theil 2. pag. 23, mit folgenden Worten:

„Der ſelige Lowitz, deſſen Genauigkeit im Beobachten allgemein bekannt iſt, hat folgende mittlere Barometerhöhen feſtgeſetzt:

im Lager am Kumafluß . . . Barom. 26′, 5″, 8‴ Therm. 140,0

am Fuß des ober-

ſten Berges im
Walde . . . Barom. 25′, 2″, 3‴ Therm. 145,13
auf dem Gipfel
deſſelben . . = 23′, 10″, 0‴ = 150,0

Er berechnete die Höhe des Berges auf 404 ruſſiſche Faden. P.“

Nach der Reduktion der de l'Isleſchen Thermometerſcale, und des rheinländiſchen Maaßes, hat man:

auf der Spitze des Beſchtau: 276,46‴ Bar. u. 0° R.
im Lager am Kumufluß . 307,2 ‴ = = 5,3° R.

Die Berechnung nach der unten angegebnen Formel giebt den Höhenunterſchied beider Punkte auf 432,7 Toiſ. an; da aber das Lager am Kumafluß (die Feſtung Conſtantinogorsk), noch etwa 10 Toiſ. über unſerm Standpunkt am Podkumok liegt, wäre die Spitze des Beſchtau über dem Podkumok 442,7 Toiſ., alſo 25,7 Toiſ. weniger als nach unſrer Meſſung erhaben. Da in jenen Angaben von Pallas nichts über die Korrekturen wegen eines untern Gefäßes und der Kapillarität beſtimmt iſt, ſo halten wir uns genauer an die von Lowitz ſelbſt berechnete Höhenangabe des Beſchtau über dem Lager von 404 ruſſiſchen Faden, oder (den Faden zu 946,2‴ par.) von 443,6 Toiſ., welches für ſeine Erhebung über dem Podkumok 453,6 Toiſ. alſo nur 14,7 Toiſ. weniger als nach unſrer Meſſung beträgt.

Die zweite Meſſung des Beſchtau findet ſich in: Ma visite aux eaux d'Alexandre en 1809 et 1810, par le Docteur Fr. J. Haas etc. Moscau 1811.

pag. 70, 71 und 72. Die dort angegebnen Reſultate dieſer Meſſung ſind: daß der Podkumok bei Conſtantinogorsk 316 Toiſ. über dem ſchwarzen Meere fließt, was alſo nach unſerm Nivellement 108 Toiſ. zu viel iſt; und daß ferner die Höhe des Beſchtau über dem ſchwarzen Meere 567 Toiſ. alſo 110 Toiſ. weniger als nach unſrer Meſſung beträgt; woraus die Erhebung deſſelben über den Podkumok auf 251 Toiſ., alſo 218 Toiſ. zu gering folgt.

Dieſen bedeutenden Fehlern muß nothwendig ein zufälliger Irrthum zum Grunde liegen. Herr Dr. Haas bediente ſich eines Heberbarometers zur Beobachtung des Queckſilberſtandes auf dem Berge. Sollte nicht vielleicht in der Rechnung der Queckſilberſtand in dem kurzen Schenkel zufällig überſehen ſeyn? Hatte der kurze Schenkel des Barometers denſelben Durchmeſſer als die Röhre ſelbſt, ſo muß der wahre Fall des Queckſilbers auf dem Beſchtau doppelt ſo groß geweſen ſeyn, als ihn jene Beobachtungen geben. Außerdem hat ja Herr Dr. Haas ſelbſt den correſpondirenden Barometerſtand in Conſtantinogorsk angegeben, und iſt alſo nicht gezwungen ſich an Taf. X. der lindenauiſchen barometriſchen Tabellen zu halten, wo die Höhe des Orts nur für iſolirte Beobachtungen angegeben iſt. Dies alles vorausgeſetzt, wären die Beobachtungen eigentlich geweſen:

in Conſtantinogorsk: . . 316,7‴ Bar. und 16,5° R.
auf dem Gipfel des Beſchtau: 298‴ „ „ 14,2° R.

Dieſe nach der unten angegebenen Formel berechnet,

net, giebt für die Erhebung des Beſchtau über Conſtantinogorsk 547 Toiſ., und über dem Podkumok 557 Toiſ., wodurch der Fehler um die Hälfte verringert iſt. Setzen wir dazu die nach unſerm Nivellement beſtimmte Höhe des Podkumok über dem ſchwarzen Meere, ſo erhält man den Gipfel des Beſchtau über dem Niveau des letztern 765 Toiſ., alſo doch nur 88 Toiſ. zu groß.

So vollendeten wir denn zwei Hauptheile unſrer barometriſchen Meſſungen — die ſtationenmäßige Hin- und Rücknivellirung der ganzen kaukaſiſchen Linie —; ein dritter Theil war noch auszuführen übrig, die ſechstägigen gleichzeitigen Beobachtungen an den Ufern beider Meere, in der Erwartung daß wir während dieſer Zeit gewiß einige Mal an beiden Standpunkten, deren gradlinigte Diſtanz 813 Werſt beträgt, gleiche Zuſtände der Atmoſphäre, ſoweit ſie ſich durch Inſtrumente und die bloßen Sinne beobachten laſſen, beobachten würden, um dann aus den dermaligen Barometerſtänden das wahre Verhältniß zwiſchen den Niveaus der beiden Meere mit hinreichender Gewißheit zu erkennen, und darin die kräftigſte Beſtätigung der vorhergegangenen Arbeit zu finden.

Da ich am 24ſten November von Taman aus zum kaspiſchen Meere abreiſte, mußte ich nach der reichlichſten Zeitberechnung, zufolge der vorhergegangenen Reiſen an der Linie, meine Beobachtungen dort ſpäteſtens am 10ten Dezember anfangen können. In Georgiefsk langte ich noch zu der beſtimmten Zeit an. Allein das

durch den Spätherbſt ſchon ſehr verdorbene Steppenfutter der Poſtpferde ließ mich erwarten daß ich auf mehreren der auf dieſem Wege befindlichen und ſchlecht beſtellten Poſtſtationen ſehr aufgehalten, und mein Ziel vielleicht ganz verfehlen würde, wenn ich nicht, wie es früher der Fall ſchon geweſen war, einen Spezialbefehl vom General-Gouverneur zur Erhaltung von Bauerpferden aus den Dörfern in Ermangelung der Poſtpferde, bekäme. Dies wurde mir jedoch zufolge eines Befehls von Seiten der Regierung, welche dieſe Art zu fahren, verbot, abgeſchlagen; gleichfalls auch meine Bitte um einen Kourierpaß nach Kisljar; und ſo mußte ich mich der gewöhnlichen Poſt und den gewöhnlichen Poſtleiden ergeben. Wirklich fuhr ich auch, ungeachtet aller meiner Bemühungen, auf die Entfernung von 300 Werſt zwiſchen Georgiefsk und Kisljar, 10 Tage, erreichte daher letztre Stadt erſt am 18ten Dezember, und am 16ten ſollte, unſrer Verabredung zufolge, Engelhardt in Taman zum letztenmal beobachtet haben! Wer je im Eifer zur Erreichung eines ernſten Ziels geſtört wurde, wird einen Begriff von meinen Gefühlen während dieſer 10 Tage haben. Ich fuhr dennoch zu meinem Standpunkte am Ufer des Meeres, fand auch dort den 10 Wochen früher als Zeichen eingeſchlagenen Pflock wieder, und beobachtete bis XI h. 15′. Engelhardt hatte den ſechs Tagen der Beobachtung noch drei hinzugefügt, und durch dieſe neuntägige langweilige Arbeit, zur Erreichung unſers Zweckes nichts verſäumt. Aber er ſchloß ſeine Beob-

achtungen demnach am 19ten Dezember, und ich beobachtete erſt des folgenden Vormittags, alſo 24 Stunden zu ſpät, um auch nur eine einzige gleichzeitige Beobachtung gemacht zu haben. Allein, wenn auch die große Diſtanz unſrer Standpunkte durch keine mehrtägigen gleichzeitigen Beobachtungen erſetzt werden konnte, ſo mußten doch die neuntägigen Beobachtungen Engelhardts in Taman, ihren Verluſt einigermaßen aufheben, und ein Vergleich derſelben mit meiner einen Tag ſpäter angeſtellten Beobachtung ein Reſultat geben, das den Reſultaten der beiden vorigen Nivellements zum Theil entſpräche, ſie wenigſtens in keinem Stücke zweifelhaft macht.

Ehe wir aber zu den Reſultaten unſrer Meſſungen übergehen, folge hier noch zuerſt eine Ueberſicht aller unſrer barometriſchen Standpunkte, damit jeder von uns ſeiner Höhe nach beſtimmte Punkt von andern Reiſenden genau wieder aufgefunden und benutzt werden könne; und dann noch die Rechenſchaft über unſer Verfahren beim Berechnen der Beobachtungen.

1) Standpunkte an der kaukaſiſchen Linie.

Erſter Standpunkt. Taman, links vom großen Wege zum Hafen; 20 Schritt vom ſteilen Uferrande, 36 Fuß über der Oberfläche des ſchwarzen Meeres.

2ter Standp. Steblieſka; gleich unter dem Dorfe Wiſche-Steblieſka, am Meerbuſen des Kuban; $1\frac{1}{2}$ Fuß über der Oberfläche deſſelben.

3ter Standp. Kurky; hart am Waſſer des ausgetre-

tenen Kuban, einige hundert Schritt ſüdlich von der Schanze.

4ter Standp. Staroi-Redut; 40 Schritt in grader Linie vor dem Thor der Schanze.

5ter Standp. Petrofsk; nicht weit außerhalb der ſüdlichen Spitze der Schanze.

6ter Standp. Kopyl; 150 Schritt außerhalb des weſtlichen Vorſprungs der Schanze.

7ter Standp. Auf ebner Steppe, 8 Werſt von Kopyl und 11 Werſt von Karakubansk längs des Weges; an der Grenze zwiſchen der Schilfniedrigung und der trocknen Steppe.

8ter Standp. Karakubansk; weſtlich vom Poſthauſe, ebne Steppe.

9ter Standp. Meſchastofka; 60 Schritt vor der Thür des Poſthauſes.

10ter Standp. Vidnjansk; 70 Schritt ſüdlich von der Hausthür.

11ter Standp. Jekaterinodar; in S. S. W. von der Kirche, nah am erhöhten Thalrande des Kuban, einige hundert Schritt hinter den letzten Häuſern.

12ter Standp. Pawlofsk; unterhalb des Kordon; 7 Fuß über dem Niveau des Kuban.

13ter Standp. Kurſunsk; rechts vom Thor des Poſthauſes auf dem hohen Ufer des Kuban.

14ter Standp. Redutskoi-Karantin; am ſteilen Uferrande des Kuban, unweit des Tauſchplatzes.

15ter Standp. Uſtlaba; hart am Kuban; 10½ Fuß über ſeinem Niveau.

16ter Standp. Ladofsk; hart am Kuban; 8 Fuß über ſeinem Niveau.

17ter Standp. Tiflitzk; der Feſtung gegenüber am Waſſer.

18ter Standp. Kaſansk; hart am Kuban; 9 Fuß über ſeinem Niveau.

19ter Standp. Kavkask; hinter der Kirche am Thalrande.

20ſter Standp. Temiſchberg; niedriges Ufer des Kuban; 5 Fuß über ſeinem Niveau.

21ſter Standp. Gregori-Polis; an der Südſeite der Stanitze, auf dem hohen Ufer des Kuban und der Protoka, wo der Weg ins Thal führt.

22ſter Standp. Protſchnoi-Okop; $\frac{1}{2}$ Werſt vor dem Dorfe von Gregori-Polis aus, rechts vom Wege, auf einem abgeſonderten runden Hügel.

23ſter Standp. Sapadnoi; Wieſe im Thal des Kuban, $1\frac{1}{2}$ Werſt von ſeinem Ufer, 100 Schritt öſtlich von der Pforte, am Wege.

24ſter Standp. Nadfornoi; Wieſe auf der S. O. Seite der Schanze, $\frac{1}{2}$ Werſt vom Kuban.

25ſter Standp. Burſukofsky; einige Fuß über dem Niveau der Protoka.

26ſter Standp. Newinni-Muis; am hohen Ufer des Kuban, wo zu demſelben ein Weg zwiſchen der Feſtung und dem Koſakenpoſten hinunterführt.

27ſter Standp. Uſtnewinsk; 120 Schritt vom Kordon, am ſanften Abhang des Ufers der Newinka, am Wege.

28ſter Standp. Jeman=Dſchelga; in S. O. von der Schanze, 6 Schritt vom ſteilen Abhang des Kubanufers.

29ſter Standp. Batal=Paſchinsk; hart am hohen Kubanufer, in S. O. von der Schanze.

30ſter Standp. Niſchnei=Abaſinsk; 60 Schritt vor der Hinterpforte.

31ſter Standp. Kamluik; flacher Abhang, 90 Schritt öſtlich vom Kordon, am Wege.

32ſter Standp. Tanlitzk; 100 Schritt nordöſtlich von der Pforte.

33ſter Standp. Kumskoi; 3 Schritt vom Ufer der Kuma, 2 Fuß über ihrem Niveau.

34ſter Standp. Conſtantinogorsk; in S. von der Feſtung, 5 Fuß über dem Niveau des Podkumok, ganz nah an ſeinem Ufer.

35ſter Standp. Lyſſigora; ſüdlich von der Poſtſtation, 10 Schritt vom Ufer des Podkumok, 12 Fuß über ſeinem Niveau.

36ſter Standp. Georgiefsk; gleich unter der Feſtung, und oberhalb der Brücke, am Ufer des Podkumok, 2½ Fuß über ſeinem Niveau.

37ſter Standp. Pawlofsk, 120 Schritt vor der Poſt auf ebener Steppe.

38ſter Standp. Soldatsk; 8 Schritt vom hohen Uferrande der Malka, 36 Fuß über ihrem Niveau.

39ſter Standp. Prokladnoi; 3½ Fuß über dem Niveau der Malka.

40ſter Standp. Jekaterinogrod; weſtlich vom Poſthauſe, auf ebner Steppe.

41ſter Standp. Mosdok; nordöſtlich von der Stadt, 6 Fuß über dem Niveau des Terek, hart an ſeinem Ufer, bei den Waſſermühlen.

42ſter Standp. Kaljugai; ſüdweſtlich von der Stanitza, 1 Fuß über dem Niveau des Terek.

43ſter Standp. Naur; ½ Werſt vor der Stanitza, von Kaljugai aus, in N. W. von der Kirche derſelben.

44ſter Standp. Kalinofsk; 80 Schritt vor der nördlichen Pforte.

45ſter Standp. Tſchermensk; 52 Schritt vor der Pforte.

46ſter Standp. Schedrynsk; 200 Schritt öſtlich von der Poſt.

47ſter Standp. Staraglatzk; 80 Schritt nördlich von der Poſthütte.

48ſter Standp. Kargalinsk; 70 Schritt ſüdweſtlich von der Poſthütte.

49ſter Standp. Borosda; 50 Schritt vor der Thür des Poſthauſes, am erhöhten Ufer der Suchaja Borosda.

50ſter Standp. Kisljar; in der Stadt, hart am Ufer des Terek, 3 Fuß über ſeinem Niveau.

51ſter Standp. Ufer des kaspiſchen Meeres; in nordöſtlicher Richtung von Slatka Jeruk, 6 Fuß über dem Niveau des Meeres.

2) Standpunkte im kaukaſiſchen Gebirge.

1. Höchſter von uns beſtiegener Punkt des Kasbek, auf der S. W. Seite ſeiner Schneehaube.
2. Zweiter Standpunkt auf derſelben Seite der Schneehaube.
3. Schneegränze des Kasbek; ſ. die Reiſebeſchreibung.
4. Quelle des Terek; dem Dorfe Rees vorbei, die von N. O. kommende Quelle verfolgend, bis zu ihrer Bildung aus zwei nah nebeneinander fließenden Bächen etwa $\frac{5}{4}$ Stunden Weges oberhalb Rees.
5. Die ſteinerne Schäferhütte auf dem Wege von Stepan Zminda zum Kasbek, ſ. die Reiſebeſchreibung.
6. Zwiſchen der Schäferhütte und Stepan Zminda.
7. Der Terek beim Dorfe Rees bei ſeiner Bildung aus dem nordöſtlichen und ſüdweſtlichen Bache, der untere Queckſilberſpiegel 1 Fuß über ſeinem Niveau.
8. Am rechten Thalrande des Terek, zwiſchen den Dörfern Okrokana und Tſchetteritſch auf dem hohen Porphyrrücken, welcher hier den Terek zu einer Biegung zwingt.
9. Am Terek vor dem Dorfe Abaná, 1½ Fuß über dem Niveau des Fluſſes.
10. Am Terek vor dem Dorfe Kobi, auf einer Sandinſel deſſelben, 1 Fuß über dem Niveau des Waſſers.
11. In einem Tannenwäldchen auf dem rechten Terekufer beim Dorfe Oſion, zwiſchen Kobi und Stepan Zminda.

12. Am Terek bei Stepan Zminda, 2 Fuß über dem Niveau des Fluſſes, unterhalb der Brücke.

13. Gipfel des Beſchtau.

14. Am Terek, $2\frac{1}{2}$ Fuß über ſeinem Niveau, bei dem Dorfe Lars.

15. Am Terek, im Flußbette ſelbſt, auf einer Sandbank, bei Wladi-Kawkas, gleich unterhalb der Brücke.

16. Wieſe am Fuß des Beſchtau, zweiter Hügel von der Feſtung Conſtantinogorsk zum Berge hin.

17. Neben der Schanze Conſtantinofsk, 30 Werſt von Mosdok auf dem Wege nach Wladi-Kawkas.

18. Bei der Schanze Kumbileika, 60 Werſt von Mosdok auf dem Wege nach Wladi-Kawkas, 4 Fuß über dem Niveau der Kumbileika.

3) Standpunkte im Gebirge der Krym.

1. Höchſte, oder S. W. Spitze des Tſchatyrdagh.
2. Kuppe auf dem Rücken der Babugan-Jaila.
3. Andre Kuppe auf dem Rücken der Babugan-Jaila.
4. Niedrigere N. O. Spitze des Tſchatyrdagh.
5. Quelle am Tſchatyrdagh auf dem Wege von dem Dorfe Schuma zu ſeinem Gipfel.

Es folgt nun zum Beſchluß dieſes beſchreibenden Theils unſrer Meſſungen die Angabe der auf dieſelben angewandten Rechnungsmethode, da, unerachtet der Feſtigkeit der Grundſätze auf welchen dieſe Lehre im Ganzen beruht, und der Genauigkeit bis zu welcher ſie in der Formel von La Place erhoben iſt, dennoch

über die Wahl des allgemeinen Coëfficienten der Formel, die Wahl des beſondern Coëfficienten der Ausdehnung der atmoſphäriſchen Luft und des Queckſilbers durch die Wärme, vorzüglich über das Geſetz der Wärmeabnahme an der Erdoberfläche keine allgemeine, entſchiedne Stimme herrſcht. Aus unten anzugebenden Gründen haben wir es vorzüglicher gefunden, keine der zu barometriſchen Höhenmeſſungen angefertigten Tafeln anzuwenden, ſondern uns an die reine Formel ſelbſt zu halten. Dieſe, nach welcher wir unſre ſämmtlichen Barometerbeobachtungen, ſowohl der Berge in der Krym und des Kaukaſus, als auch der Nivellements längs der kaukaſiſchen Linie, berechnet haben, iſt:

$$Z = 9440^{\text{Toiſ.}} \left(1 + \frac{t + t'}{420}\right) \left[\log. \left(h - \frac{T - T'}{4330} h\right) - \log. H\right] ; \text{(A)}$$

Mit wenigen Abweichungen iſt ſie ganz die Formel von La Place, welche eigentlich folgende iſt:

$$Z = 18336^{\text{mètr.}} (1 + 0{,}0028371 \cos. 2 \psi) \left(1 + \frac{2(t + t')}{1000}\right) \left[\left(1 + \frac{z}{a}\right) \log. \frac{h}{H} + \frac{z}{a}\, 0.868589\right] ; \text{(B)}$$

In beiden Formeln bedeutet Z die gefundne Höhe der gemeſſenen Station, aber in der Formel A, in Toiſen, in der Formel B in Metern; t, t′ die Temperaturen der Luft an beiden Standpunkten; T, T′,

die Temperaturen des Queckſilbers im Barometer an beiden Standpunkten, h die Barometerhöhe des untern, H die des obern Standpunkts; in der Formel B iſt ψ die geographiſche Breite des Orts der Meſſung, a der Halbmeſſer der Erde = 6366198 Meter, und z die Differenz der Logarithmen der Barometerſtände durch 10000 multiplicirt.

Zuerſt haben wir in Hinſicht des allgemeinen Coëfficienten eine kleine Abänderung getroffen und ſtatt der 18336 Meter oder 9434 Toiſ. in der Formel B, die 9440 Toiſ. in der Formel A angenommen. Dieſe Zahl iſt der von Ramond durch vielfältige Erfahrungen gefundne Coëfficient für Barometermeſſungen in den Pyrenäen, einem zwiſchen dem 42 und 44ſten Breitengrade gelegenen Gebirge, und iſt mithin eine ſehr willkommne Vorarbeit für unſre Barometermeſſungen im Kaukaſus und der Krym, die ſämmtlich zwiſchen dem 42 und 45ſten Breitengrade angeſtellt ſind. Daher hatten wir kein Bedenken zu tragen, dieſen Coëfficienten dem von La Place vorzuziehen, obgleich der Unterſchied in der Anwendnng beider, ſelbſt für den Kasbek, einen Berg von 2400 Toiſ. Höhe, nur 7 Toiſ. beträgt. Ramond beſtimmte den Coëfficienten auf 18393 Meter. Nach den zwiſchen Dünkirchen und Barcellona angeſtellten Gradmeſſungen, nebſt den Pendelverſuchen, beträgt die Länge des 45ſten Meridiangrades 57027 Toiſ., mithin das Meter, als der Zehnmilliontheil des Quadranten = 3 Fuß,

0 Zoll, 11,44 Lin. Folglich betragen die 18393 Meter des Ramond grade 9440 Toiſ. —

Eben dieſe Anwendung des ramondſchen Coëfficienten hieß uns das Glied ($1 + 0{,}0028371 \cos. 2 \psi$) ganz wegzulaſſen, weil es die Korrektur der gefundnen Höhe für die Abnahme der Schwere nach der geographiſchen Breite enthält, und mithin in dem für die Breite des Kaukaſus practiſch gefundenen Coëfficienten Ramonds ſelbſt enthalten iſt.

Der Faktor $1 + \frac{t + t'}{420}$ in der Formel A, betrifft die Korrektur der gefundenen Höhe für die Temperaturabnahme mit der Entfernung von der Erdoberfläche, und weicht von demſelben Faktor in der Formel B, in ſo weit ab, als in jenem die Ausdehnung der atmoſphäriſchen Luft durch 1° R. auf $\frac{1}{210}$ und nicht, wie in dieſer auf $\frac{1}{250}$ des Raums feſtgeſetzt iſt, weil die Verſuche von Gay-Luſſac, mit der Gilbertſchen Correctur für die Ausdehnung des Glaſes, ſie auf 0,00475 oder $\frac{1}{210}$ angeben, und wir dieſe Verſuche für die genaueſten halten.

Das Glied $\frac{T - T'}{4330}$ h betrifft die Correctur für die ungleiche Ausdehnung beider Queckſilberſäulen durch die ungleiche Temperatur an beiden Standpunkten.

Noch befindet ſich in der Formel von La Place der Faktor $\left[\left(1 + \frac{z}{a}\right) \log. \frac{h}{H} + \frac{z}{a}\, 0{,}868589\right]$.
Er enthält die Correctur der reſultirenden Höhe, für die Abnahme der Schwere in ſenkrechter Erhebung über der Erdoberfläche. Dies iſt das einzige Glied

welches wir aus der Formel B ganz weggelaſſen haben, weil es Größen betrifft, die bei unſern Meſſungen gar nicht in Anſchlag kommen. Die Zuziehung dieſer Correctur würde zwar den Kasbek um 7,5 Toiſ. höher angeben, wenn die Richtigkeit der bisherigen Anſicht dieſes Gegenſtandes außer Zweifel geſetzt wäre. Dies iſt ſie nicht; das 2te Kap. von meines Vaters Phyſik der Erde, überſchrieben: Betrachtungen über die Schwere der Erde, hat gezeigt, wie man einen Umſtand von Bedeutung in dieſer Abnahme der Schwere, als unweſentlich betrachtet, und ſomit ganz übergangen hat. Es iſt die Schwere der Bergmaſſe, welche zwiſchen dem ſeiner Höhe nach zu meſſenden Punkt, und der Erdoberfläche liegt. Es folgt ein kleiner Ueberblick, dieſer neuen, in jenem Werke ausführlich behandelten Anſicht.

Die Pendelverſuche welche La Condamine in Para an der Meeresküſte, in Quito auf einer Höhe von 1506 Toiſ., und auf den Pichincha, in einer Höhe von 2500 Toiſ. über dem Meere angeſtellt hat, geben nach der Berechnung die Schwere in Quito und auf dem Gipfel des Pichincha um ein ſehr Beträchtliches größer an, als die durch das einfache Geſetz der Abnahme der Schwere im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung vom Erdmittelpunkt berechnete Schwere beider Punkte; und die nach den Pendelverſuchen berechnete Schwere a b n a h m e auf dem Pichincha beträgt nur ungefähr die Hälfte von der, der Erhebung dieſes Punkts nach dem bloßen Geſetz

der Gravitation der Erdkugel zukommenden Schwereabnahme. — Dieſe große Abweichung konnte nicht aus einem Fehler der ſo ſorgfältig angeſtellten Verſuche entſpringen, ſondern folgt aus der eignen Anziehung der Bergmaſſe auf welcher die Pendelverſuche angeſtellt ſind. Dieſe Maſſe iſt bisher als gegen die Erdmaſſe verſchwindend angenommen und demnach nicht berückſichtigt worden; aber ſie iſt nicht mehr verſchwindend, ſobald man bedenkt, daß auch die Entfernung ihres Schwerpunkts vom Ort der Pendelverſuche als gegen den Erdhalbmeſſer verſchwindend angenommen werden kann, alſo das Verhältniß der Maſſen durch das Verhältniß der Entfernungen der Schwerpunkte vom Pendel compenſirt wird, und mithin der Berg als eine von der Erdmaſſe iſolirte, gegen den Pendel gravitirende Maſſe, in Rechnung gebracht werden muß. Da die Figur und Größe des Pichincha nicht gegeben ſind, um aus ihnen mit Zuziehung ſeines ungefähren ſpecifiſchen Gewichts, ſeine eigenthümliche Schwere zu beſtimmen, ſo verfahre man ſynthetiſch, und ſuche die Größe derjenigen Maſſe, deren Schwere hinreichen würde, jene Vermehrung der Pendelſchwingungen an dem gegebenen Punkt zu erzeugen. Und in der That, giebt die Rechnung für den Pichincha, bei einer Höhe deſſelben von 2500 Toiſ. einen kegelförmigen Berg, deſſen untrer Halbmeſſer 10669 Toiſ. beträgt; ein Reſultat welches der Wahrheit ſo nahe liegt, daß es wenigſtens die Möglichkeit der Prämiſſen zur Gnüge beweiſt. Noch auffallender iſts, mit Zuziehung der in

Quito angeſtellten Pendelverſuche, den über dem Plateau von Quito liegenden und faſt rein kegelförmigen Pichincha derſelben Rechnung zu unterwerfen, wodurch ſichs denn findet, daß bei derſelben Höhe von 592 Toiſ. über dem Plateau von Quito, und gleicher Kegelform, der untere Durchmeſſer des nach den Pendelverſuchen berechneten Berges nur um 1,6 Toiſ. von dem nach dem Geſetz der Schwereabnahme, mit Zuziehung der eignen Schwere des Berges berechneten Kegel abweicht.

Dieſe Anſicht beweiſt alſo hinlänglich, daß die Maſſen der Berge in keinem Fall als unbeträchtlich anzuſehen ſind, ſobald es die Schwere an einem Punkt auf der Erdoberfläche gilt. So wie nun der Pendel auf einem Berge von 2500 Toiſ. über der Meeresfläche der Anziehung deſſelben folgend, die Abnahme der Schwere nur halb ſo groß angiebt, als das bloße Verhältniß des Quadrats der Entfernung dieſes Punkts vom Erdmittelpunkt, zum Quadrat des Erdhalbmeſſers, ſo muß auch ein Barometer auf demſelben Punkt der Gravitation des Berges auf dieſelbe Weiſe folgen, und auch nur die halbe Verminderung der Schwere erfahren, als das letzte Glied in der Formel von La Place in Rechnung zu bringen erheiſcht. Der Kasbek wird durch dieſe Korrektur von La Place um 7,5 Toiſ. höher; mit Anſchlag der eigenthümlichen Schwere des Kasbek, die gewiß nicht geringer als die des Pichincha iſt, da der Kasbek nur einen Schneegipfel auf der 1000 Werſt langen und 50 Werſt breiten Gebirgsmaſſe des Kaukaſus ausmacht, dürfte die Korrektur alſo höch-

ſtens 3,7 Toiſ. betragen, eine Größe, deren Vernachläſſigung bei 2400 Toiſ. Höhe wohl keinem Vorwurf ausgeſetzt iſt.

Zwar kann man einwenden daß die Gebirgsmaſſe auch die ſie umgebende Atmoſphäre durch ihre Anziehung ſchwerer macht, und dadurch wieder einen Theil der aus gleicher Urſache vermehrten Schwere des Queckſilbers aufhebt. Allein, hier hat man das Volumen der Luft gegen das des Queckſilbers in Anſchlag zu bringen, in ſo fern nämlich der Mittelpunkt der Schwere für dieſes, an dem Gipfel des Berges ſelbſt, für jene aber weit über demſelben liegt, und mithin die Anziehung im Verhältniß des Quadrats der Diſtanzen beider Schwerpunkte, der Luft und des Queckſilbers, vom Schwerpunkt des Berges, die Vermehrung der Schwere der Luft um den Berg beſtimmt. Behielte die Atmoſphäre vom Gipfel des Kasbek an aufwärts dieſelbe Dichtigkeit, ſo würde ſie ungefähr eine Höhe von 2350 Toiſ. erreichen; ihr Schwerpunkt wäre dann bei 1170 Toiſ. über dem Kasbek; da aber die Abnahme der Dichtigkeit in geometriſcher Progreſſion geſchieht, ſo ſey er ungefähr bei 1000 Toiſ. Der Schwerpunkt der unterhalb befindlichen Gebirgsmaſſen, iſt wegen der großen Ausdehnung des Kaukaſus bei etwa der Hälfte der Höhe des Kasbek, alſo bei 1200 Toiſ. unter ſeinem Gipfel anzunehmen, mithin beträgt die Vermehrung der Schwere der Luft bei 1000 Toiſ. über dem Gipfel des Kasbek, oder bei 2200 Toiſ. über ſeinem Schwerpunkt und $(\frac{1000}{2200})^2 = \frac{1}{5}$ von der Vermeh-

rung

rung der Schwere am Gipfel des Berges oder 1000 Toiſ. von ſeinem Schwerpunkt entfernt, wo ſich das Barometer befindet. Letztere macht ungefähr 3,7 Toiſ. aus, alſo erſtre $\frac{3,7}{5} = 0,7$ Toiſ., um welche die Vermehrung der Schwere des Queckſilbers wiederum vermindert wird, ſo daß dieſe nun nicht mehr 3,7 Toiſ. ſondern 3 Toiſ. ausmacht, und mithin die Verminderung der Schwere auf dem Gipfel des Berges im Ganzen ſtatt 7,5, ungefähr 4,5 Toiſ., alſo nur $\frac{1}{333}$ der Höhe des ganzen Berges beträgt.

Dies iſt der Grund welcher uns berechtigte die Correctur für die Schwereabnahme nach der Höhe bei der Berechnung aller unſrer Barometerhöhen wegzulaſſen, auch beim Nivellement der Steppe, bei welcher ihr Einfluß ganz unbeträchtlich iſt.

Unſre Beobachtungen, ſo wie die Reſultate derſelben, ſind der Inhalt nachſtehender Tabelle. Die erſte Kolumne bezeichnet die Stationen von Taman aus gerechnet, durch Zahlen, um ihre langen Namen zu vermeiden. Die zweite Kolumne giebt den Tag der Beobachtung, die dritte die Tageszeit an, während welcher von Viertelſtunde zu Viertelſtunde beobachtet ward. Die vierte Kolumne enthält das Mittel aus allen während der Beobachtung bemerkten Richtungen des Windes, und eine Schätzung ſeiner Stärke. Eben ſo enthält die fünfte Kolumne einige Witterungsbeobachtungen. Die Beobachtungen der Thermometer im Freien, die des Barometers nach Hinzufügung von 1,1‴ für den Einfluß der Kapillarität und Wölbung und

nach der Correctur für das untre Gefäß, und die Beobachtungen des Thermometers am Barometer, ſind, ſo viel wir deren für jede Station correſpondirend hatten, in ein Mittel zuſammengezogen, und in der ſechſten, ſiebenten und achten Kolumne angegeben. Dieſe Beobachtungen in die obige Formel A eingeführt; geben die in der letzten Kolumne enthaltnen Höhenunterſchiede der einzelnen Stationen in Toiſen. Mit den Standpunkten bei Taman und dem kaspiſchen Meere anfangend, haben wir allen abſteigenden Stationen das negative Zeichen gegeben, alle anſteigenden poſitiv gelaſſen, ſo daß nach Abzug jener, und nach Addition dieſer, in der am Schluß beider Tabellen, des Hin- und Rücknivellements befindlichen Zahl das wahre gegenſeitige Niveau der beiden Endpunkte enthalten iſt.

Um auch die Details der Rechnung ſelbſt anzugeben, ſtehe hier die Berechnung einer unſrer Stationen, der erſten des Hinnivellements:

Steblieſſa. 3,51° R. am Bar. 340,42‴ = 3,54° R. im Freien.
Taman. 2,76 = = = 339,82 = 2,94 = = =

$$0,75 = T - T' \qquad 6,48 = t + t'$$

340	
300	
225	340,42
4330 | 255 00 |	0,06
259 80	

$$340,36 = h - \frac{T - T'}{4330}\, h$$

9440	
6,5	
4720	
5664	9440
420 | 613600 |	146
420	
1936	9586
1680	
2560	‖

$$9440 \left(1 + \frac{t + t'}{420}\right)$$

log. 340 36 = 5319385
log. 339 82 = 5312489

$$0,0006896 = \log \frac{h}{H}$$

9586
40
551
3448
62064

$$Z = 6,6103$$

Im Gliede t + t′ haben wir immer die Hunderttheile weggelaſſen, weil ein Fehler hierin von 0,04° R. im Reſultat für eine Station von 60 Toiſ. Höhe, nur einen Fehler von 0,001 Toiſ. ausmacht. Gleichfalls haben wir zur Beſtimmung von $\frac{T-T'}{4330}h$ nur die Ganzen von h genommen, weil ein Fehler von 0,9‴ im Reſultat noch auf die Hunderttheile der Linien des Barometerſtandes keinen Einfluß hat. Die letzte Multiplication iſt die abgekürzte, wodurch wir die zu findenden Höhen bis in die dritte Decimalſtelle genau erhalten, indem auch der größte Fehler in der vierten, d. h. 0,0009 Toiſ. auf ein Nivellement von 50 Stationen am Schluß deſſelben nur einen Fehler von 0,045 Toiſ. beträgt.

Es könnte vielleicht auffallen, warum wir uns bei der großen Anzahl der zu berechnenden Stationen, nicht der zu Barometermeſſungen angefertigten Tafeln bedient haben. Dies konnte ſchon wegen der Beibehaltung des ramondſchen Coëfficienten, nicht gut geſchehen. Allein, auch davon abgeſehen, halten wir die barometriſchen Höhentafeln überhaupt für entbehrlich; denn, theils iſt man bei ihrer Anwendung an die Anſichten gebunden, nach welchen ſie der Verfaſſer conſtruirt hat, theils ſcheinen ſie uns zu den ſ. g. Rechnungsfehlern mehr Anlaß zu geben, als die wenn gleich etwas weitläuftigere Rechnung nach der Formel ſelbſt; auch iſt der Zeitgewinn den ſie verſchaffen nicht bedeutend. Jedes Exempel auf obige Art gerechnet,

erfordert das Hinſchreiben von etwa 150 Ziffern, und iſt in ſechs bis ſieben Minuten fertig, wobei alle Hauptſachen, um Fehler zu vermeiden, noch einmal überrechnet ſind; dazu bedarf man keines andern Buches als der gewöhnlichen Logarithmen, welche ohnehin ein nothwendiges Bedürfniß jeder Meſſungsreiſe ſind, und nicht mehr Platz einnehmen, als irgend eine der barometriſchen Tafeln. Daſſelbe Exempel, nach den Tafeln von Lindenau, welche noch die zweckmäßigſten zu ſeyn ſcheinen, berechnet, erfordert das Hinſchreiben von etwa 80 Ziffern, und iſt füglich in vier Minuten, aber auch nur einmal gerechnet; dabei hat man aber für kleine Höhen ſiebenmal, für große Höhen achtmal in den Tafeln nachzuſchlagen, auf der fünften und ſechsten Tafel noch Interpolationen im Kopf zu machen, und erhält doch nur die Zehntheile der Toiſen genau, was für einzelne Höhen zwar überflüſſig, aber für ein Nivellement von vielen Stationen lang nicht genau genug iſt, indem man ſich bei der Summirung von 50 Stationen dadurch ſchon um 4,5 Toiſ. irren könnte.

Auch um während der Reiſe ſelbſt, ſich eine Uebersicht der gemeſſenen Höhen ſchnell zu verſchaffen, haben die Tafeln keinen großen Nutzen, denn die bloße logarithmiſche Differenz der Barometerſtände, nachdem nur die Temperatur ihres Queckſilbers in Anſchlag gebracht iſt, mit 10000 multiplicirt, — eine Arbeit von höchſtens zwei Minuten, giebt die Höhen für eine beiläufige Ueberſicht hinlänglich genau an, indem man ſelbſt bei unſern Nivellements durch Summirung die-

ſer bloßen logarithmiſchen Differenzen in allen 50 Stationen des Hinnivellements nur um 3,5 Toiſ., in denen des Rücknivellements nur um 5,4 Toiſ. fehlt.

(S. die beigefügten Tabellen.)

Die Profilzeichnung der kaukaſiſchen Linie iſt ein Reſultat des Steppennivellements. Wir haben in dieſem Entwurf nur die Reſultate des erſten Nivellements aufgenommen, indem die kleinen Abweichungen des zweiten nur dem Einfluß der ſpäten Jahreszeit zuzuſchreiben ſind, und daher jenes mit Recht als das genauere angenommen wird. Das Niveau des ſchwarzen Meeres wurde zuerſt in einer graden horizontalen Linie ausgezogen, 6,6 Toiſ. über demſelben der erſte Standpunkt bei Taman, bezeichnet, und von hier an alle Station nach dem Verhältniß ihres Niveau zu dem des ſchwarzen Meeres aufgetragen. Die Entfernungen der einzelnen Stationen haben wir, bis auf die letzte, am kaspiſchen Meer, als einer ſehr langen, überall gleich genommen, indem wir uns hiebei, wegen der Krümmungen des Weges nicht nach dem unten befindlichen Plan der kaukaſiſchen Linie richten konnten. Der Höhenmaaßſtab dieſer Zeichnung iſt 400 mal größer als der ihrer Länge, indem der nivellirte Strich, nach Summation der gradlinigten Diſtanzen der einzelnen Stationen von einem Meer zum andern, 990 Werſt, ſeine größte Erhebung über dem ſchwarzen Meer nur 305 Toiſ., alſo $\frac{1}{1777}$ der Länge beträgt, welches

in der Zeichnung, bei ihrer Länge von 20 Zoll, nur $\frac{1}{9}$ Linie betragen würde. —

Der Verfolg dieſer gebrochenen Linie, welche das Profil des zwiſchen dem ſchwarzen und kaspiſchen Meere gelegenen Landſtrichs darſtellt, zeigt wie ſie zwiſchen der 41 und 42ſten Station, d. i. zwiſchen der Stadt Mosdok und der Stanitze Kaljugai, das Niveau des ſchwarzen Meeres wieder erreicht, es durchſchneidet, von da aus unter demſelben größtentheils abſteigend fortläuft, und ſich mit der letzten Station am Ufer des kaspiſchen Meeres 54 Toiſ. unterhalb des Niveau des ſchwarzen Meeres endigt. Alſo liegt zufolge unſeres erſten Nivellements, das kaspiſche Meer 54 Toiſ. tiefer als das ſchwarze.

Geht man zu der tabellariſchen Ueberſicht des zweiten Steppennivellements über, ſo findet man: wie der Verlauf deſſelben, vom Ufer des kaspiſchen Meeres, als des Anfangspunkts deſſelben, durch Addition der anſteigenden, und Subtraction der abſteigenden Stationen, das Niveau des ſchwarzen Meeres wiederum in der Nähe der Stanitze Kaljugai durchſchneidet, bei der Schanze Niſchnei Abaſinsk ſeine größte Höhe erreicht, ſich dann wieder ſenkt, und endlich, ohne das Niveau des kaspiſchen Meeres wieder zu erreichen, noch 53,7 Toiſ. über demſelben mit dem Standpunkt bei Taman, und nach Abzug von 6,6 Toiſ. (der Erhebung deſſelben über dem Meere), 47,1 Toiſ. über dem Niveau des kaspiſchen Meeres endigt. Alſo: liegt zufolge unſeres zweiten Nivellements, das

ſchwarze Meer 47 Toiſ. höher als das kaspiſche.

So wäre denn die Erfahrung: daß das Niveau des kaspiſchen Meeres ſich wenigſtens 50 Toiſ. oder 300 par. Fuß unter dem Niveau des ſchwarzen Meeres befindet, durch zwei Meſſungen begründet, deren Genauigkeit wir nicht anders darthun konnten, als dadurch daß wir alle Details derſelben umſtändlich und gewiſſenhaft mitgetheilt, und jeden Naturforſcher in den Stand geſetzt haben, dieſe unſre Arbeit einer ſtrengen Prüfung zu unterwerfen. Wir, unſrerſeits finden in keinem der bei dieſen Meſſungen obwaltenden Umſtänden, weder in der Jahres- noch Tageszeit, weder in den beobachteten und angegebenen Zuſtänden der Atmoſphäre, weder in den Inſtrumenten und ihrer Beobachtung, noch endlich in der Rechnungsmethode irgend einen Grund, dieſes Reſultat als nicht exiſtirend, und als aus einem der genannten Momente zufällig entſpringend, anzuſehen, ſondern, ſind von der Wahrheit deſſelben durch wiſſenſchaftliche Gründe vollkommen überzeugt.

Auch unſer Verſuch zu dem dritten Nivellement mittelſt gleichzeitiger Beobachtungen an beiden Meeresufern, liefert nicht geringe Belege für die Richtigkeit dieſer nunmehr ſchon doppelt und mit ſo auffallender Uebereinſtimmung gemachten Erfahrung. Wir wählen von meinen, am Vormittag des 20ſten Dezember angeſtellten Beobachtungen die letzte um XI h. 15′ angeſtellte, als diejenige aus, bei welcher das Barometer

alle Einflüſſe von Seiten der Beſchaffenheit der Luft hinlänglich erfahren hatte. Ihr ſtellen wir aus Engelhardts Beobachtungen in Taman vom 19ten Dezember diejenige zur Seite welche gleichfalls um XI h. 15′ angeſtellt ward. Zwar iſt dieſe nicht die letzte Beobachtung Engelhardts an dieſem Tage, und mithin nicht die der meinigen der Zeit nach zunächſt befindliche; aber wegen der ſtündlichen Veränderungen des Barometerſtandes ſind wir ſicherer, Beobachtungen zu haben, die um 24 Stunden auseinander ſtehen, alſo zu einer Tageszeit angeſtellt wurden, als ſolche die einander um einige Stunden näher, aber zu verſchiedener Tageszeit gemacht ſind. Ueberdies hat es der Zufall gefügt, daß die Stärke des Windes, angezeigt durch unſre Windmeſſer, an beiden Standpunkten faſt ganz gleich, nemlich ſehr groß war (die Scheibe des Windmeſſers in Taman ging in einer Minute 120 bis 140 mal, des am kaspiſchen Meer befindlichen 100 bis 135 mal herum), und daß ſeine mittlere Richtung in Taman SO und SW, am kaspiſchen Meere meiſt nur SO, und das Wetter an beiden Punkten gleich trübe war. Die beiden Beobachtungen ſind nach geſchehenen Correcturen:

Standpunkt bei Taman: 9,70° R. Therm. im Freien.
336,48‴ = 9,85° R. Bar. Therm.

Am kaspiſchen Meere: 5,60° R. Therm. im Freien.
340,75‴ = 5,90° R. Bar. Therm.

Zufolge der Berechnung dieſer Beobachtungen nach der oben angegebnen Formel liegt der Standpunkt bei

Taman 57,4 Toiſ., mithin die Oberfläche des ſchwarzen Meeres 50,8 Toiſ. über dem Niveau des kaspiſchen Meeres, ein Reſultat, welches mit den beiden frühern ſo genau harmonirt, als es ſich nur von einer ſechstägigen gleichzeitigen Beobachtung erwarten ließ.

Wählten wir die am Nachmittag des 19ten Dezembers von Engelhardt in Taman zuletzt angeſtellte Beobachtung von: 9,45° R. im Freien; 336,32‴ = 9,30° R. am Barom., ſo läge der Standpunkt bei Taman 58,8 Toiſ. und alſo das Niveau des ſchwarzen Meeres 52,2 Toiſ. über der Oberfläche des kaspiſchen.

Ziehen wir aus allen am 19ten December von Engelhardt in Taman angeſtellten Beobachtungen das Mittel von: 9,45° im Freien; 336,32‴ = 9,70° am Barom., ſo erhält man den Standpunkt bei Taman um 59,2 Toiſ., und alſo das Niveau des ſchwarzen Meeres um 52,6 Toiſ. höher als das des kaspiſchen.

Die Gleichheit aller übrigen auf den Barometerſtand einfließenden Umſtände von Seiten der Witterung und der Richtung und Stärke des Windes berechtigt allerdings die Beobachtungen iu Taman vom 19ten Dezember für diejenigen zu halten, welche mit der am kaspiſchen Meer angeſtellten Beobachtung das richtigſte Reſultat für das wechſelſeitige Niveau beider Punkte geben wird; allein auch die Berückſichtigung aller übrigen von Engelhardt in Taman um dieſelbe

Tageszeit XI h. 15′ vom 11ten bis 19ten Dezember gemachten Beobachtungen beſtätigt das Vorhergegangene gleichfalls. Wir theilen demnach hier von den mehr als 300 Barometerbeobachtungen Engelhardts nur die um XI h. 15′ jeden Tages angeſtellten mit, weil alle übrigen, obgleich ſie nicht beträchtlich von dieſen abweichen, und mit den bisherigen ſehr gut harmoniren, doch dem Einfluß der Tageszeit auf den atmoſphäriſchen Druck ausgeſetzt waren.

Standpunkt.	Tag.	Stunde.	Wind.	Wetter.	Freies Therm.	Baromet.	Barom. Therm.
Küſte des ſchwarzen Meeres, 6,6 Toiſ. über ſeinem Niveau, bei Taman.	11 Dec.	Um XI h. 15′ Vormittags.	30 SW. ſehr ſtark.	Stark bewölkt.	8,20°	337,49‴	8,20°
	12 "		45 SW. Sturm.	Bewölkt; Nachmittag Regen.	9,10	336,93	9,05
	13 "		50 NW. ſehr ſtark.	Heiter.	3,20	337,09	3,30
	14 "		25 SO. ſtark.	Wolkenzug, kleiner Regen.	8,00	336,93	7,95
	15 "		50 NO. ziemlich ſtark.	Schwach bewölkt.	1,60	338,20	1,75
	16 "		O ſehr ſtark.	Stark bewölkt; feucht.	1,70	335,17	1,70
	17 "		50 NO. Hauch.	Bewölkt.	5,45	337,49	6,45
	18 "		10 SO. ziemlich ſtark.	Schwach bewölkt.	9,90	338,20	9,70
	19 "		S. ſehr ſtark.	Bewölkt; ſpäter etwas Regen.	9,70	336,48	9,85

Stellen wir jeder dieſer Beobachtungen die am 20ſten Dezember am Ufer des kaspiſchen Meeres auch um XI h. 15′ angeſtellte Beobachtung von 5,60° im Freien, 340,75‴ = 5,90° am Barom. zur Seite, ſo erhalten wir durch die Berechnung dieſer verſchiedenen Beobachtungen, und nach Abzug von 6,6 Toiſ. der Erhebung des Standpunkts bei Taman über dem Meere, das Niveau des ſchwarzen Meeres höher als das des kaspiſchen, um 36,3; 44,2; 36,1; 43,1; 20,7; 58,2; 34,3; 29; und 50,8 Toiſen, wovon das Mittel 39,2 Toiſen beträgt.

Obgleich ſich nun unter dieſen Zahlen bedeutende Unterſchiede finden, ſo iſt ihr Reſultat dennoch eine ſehr ſprechende Beſtätigung der frühern Reſultate, indem keine Beobachtung ein gleiches oder gar ein umgekehrtes Niveau beider Meere, ſondern alle das ſchwarze Meer höher als das kaspiſche angeben, und ſelbſt die Berechnung der ungünſtigſten Beobachtung, vom 15ten Dezember, wo Richtung und Stärke des Windes, ſo wie der Zuſtand des Himmels in Bezug auf ſeine Dünſte, die größten Abweichungen von der am kaspiſchen Meere angeſtellten Beobachtung liefern, doch noch einen Höhenunterſchied beider Meere von 20,7 Toiſ. giebt.

Endlich, um die Sache von allen Seiten unterſucht zu haben, ziehen wir noch aus allen Beobachtungen, welche Engelhardt vom 11ten bis 19ten Dezember, von VIII h. Vormittags bis V h. Nachmittags von Viertelſtunde zu Viertelſtunde angeſtellt hat, und deren

Anzahl 312 beträgt, das Mittel von 9,45° im Freien; 336,32''' : 9,70° am Barom., berechnen es mit der am kaſpiſchen Meere angeſtellten Beobachtung, und finden demnach den Standpunkt bei Taman um 62,3 Toiſ., und das Niveau des ſchwarzen Meeres um 55,7 Toiſen höher als das Niveau des kaſpiſchen.

So glauben wir denn alles benutzt zu haben, was unſre Beobachtungen zur unpartheiiſchen Beurtheilung des wechſelſeitigen Niveau beider Meere liefern, und ſomit, die Behauptung daß das Niveau des ſchwarzen Meeres wenigſtens 50 Toiſen über dem des kaſpiſchen befindlich iſt, zu einem erwieſenen Erfahrungsſatz erhoben zu haben. Wir gehen nun zur Betrachtung der einzelnen Stationen beider Nivellements über, um durch dieſe Analyſe unſrer Arbeit zu einigen vielleicht lehrreichen Schlußfolgen für das Höhenmeſſen mittelſt des Barometers beſonders in Ebenen, zu gelangen. Die Data hiezu finden wir in den abweichenden Höhenbeſtimmungen einzelner Stationen durch die beiden Nivellements; — Abweichungen, welche wir aus den verſchiednen Zuſtänden der Atmoſphäre, unter welchen beide Meſſungen vorgenommen wurden, herleiten können. Wird ſichs zeigen daß dieſe Fehler durch hinreichend kleine Stationen ganz unbeträchtlich gemacht werden können, ſo haben wir uns auch ſchon früher gegen den Vorwurf einer noch zu großen Diſtanz unſrer Standpunkte gerechtfertigt.

Werfen wir nun zunächſt einen Blick auf die Um-

ſtände, unter welchen beide Meſſungen vorgenommen wurden, ſo finden wir im Allgemeinen Folgendes zu bemerken:

Das erſte Nivellement wurde angeſtellt zwiſchen dem 13ten Julius und dem 9ten October, mit Ausnahme der Zwiſchenzeit vom 17ten Auguſt bis zum 3ten October, die wir im Gebirge zubrachten. Das Wetter war bis zur 40ſten Station faſt immer klar; von hier an bis zu Ende aber größtentheils trübe. Nebel, Regen und Gewitter waren ſelten. Der Wind, obgleich im Ganzen ſtärker als bei der zweiten Meſſung, zeigte doch weniger plötzlichen Wechſel, ſowohl in Hinſicht der Stärke, da er bis zur 45ſten Station ſelten ſehr ſtark war, und von hier an bis zu Ende faſt nur Windſtille herrſchte, als auch in Hinſicht ſeiner Richtung, da dieſe faſt ausſchließlich die öſtliche war. Auch die Temperaturen der Luft zeigen die nemliche Gleichmäßigkeit. Obgleich die Gränzen ihrer Erhöhung und Erniedrigung (während der Beobachtungszeiten) ſich von 0,9 bis 24,1° R. erſtreckten, ſo finden ſich doch zwiſchen dieſen Extremen keine bedeutenden Sprünge. Die Temperatur nahm im Ganzen vom Anfang des Nivellement bis Mosdok ſehr gleichmäßig ab; von hier an zeigt ſie ſich, wegen der im Gebirge zugebrachten Zeit, nach der Rückkunft um einige Grade geringer, nimmt aber auch wieder von hier an bis zum Meere ziemlich gleichmäßig ab. Das Mittel aller von uns auf dem erſten Nivellement im Freien beobachteten Temperaturen, iſt 16,3° R. Endlich finden

wir auch in dem Wechſel des Barometerſtandes keine ſo großen Sprünge als auf dem zweiten Nivellement; und wo ſie ſtatt fanden, wie auf der 6ten, 24ſten, 43ſten und 50ſten Station, zeigten ſie ſich gleichzeitig an jedem Barometer der beiden Standpunkte, ſo daß dies auf die Höhenbeſtimmung beider keinen Einfluß hatte.

Anders war es mit dem zweiten Nivellement beſchaffen. Dieſes ward zwiſchen den 10ten October und 14ten November angeſtellt, mit Ausnahme der erſten Station, welche allein 10 Tage ſpäter gemeſſen wurde. Dieſe ſpäte Jahreszeit mußte auch von größern und plötzlichern Wechſeln der Witterung begleitet ſeyn; unſre Beobachtungen beſtätigen dies in Folgendem. Der Himmel war vom kaspiſchen Meere bis zur 40ſten Station größtentheils hell; von hier an bis zu Ende aber beſtändig trübe; die Sonne zeigte ſich nur ſelten; Nebel und Wolkenzüge waren häufig; Regenſchauer überraſchten uns öfter während der Beobachtungen, und auf der 35ſten und 36ſten Station war Schnee, in der Zeit da wir uns dort aufhielten, plötzlich bis 2 Fuß hoch gefallen, und verlor ſich in 2 Tagen wieder ganz. Der Wind war vom kaspiſchen Meer bis zur 44ſten Station meiſt ſehr ſchwach, und wechſelnd aus faſt allen Weltgegenden; von hier an bis zur 25ſten Station war er gleichfalls ſchwach, meiſt öſtlich, ſeltner weſtlich und ſüdlich; bis zur 20ſten Station wechſelt er von O. nach W., und weht ziemlich ſtark; von hier an bis Taman iſt er wieder meiſt

ſehr

ſehr klein, und oft herrſchte Windſtille. Die Temperatur der Luft war theils im Ganzen ſehr gering (das Mittel aus allen Beobachtungen beträgt 2,1° R.) theils war ſie großen und plötzlichen Veränderungen unterworfen; kaum bemerkt man im Ganzen eine Abnahme der Temperatur mit dem Vorrücken der Zeit; die wärmſten und kälteſten Stationen ſind ungleichmäßig zu Anfang wie zu Ende und in der Mitte des Nivellements zerſtreut, und die Wechſel, wie geſagt, ſehr groß, ſowohl zu verſchiednen Stunden eines Tages, als auch zu einer Stunde zweier Tage; jene gehen bis 15° R. innerhalb 9 Stunden, wie z. B. am 13ten October; dieſe gehen bis über 10° R. wie z. B. um VIII Morgens am 26ſten und 27ſten October. Von noch größerer Bedeutung ſind die abweichenden Temperaturen in den gleichzeitigen Beobachtungen zweier dem Niveau nach nicht ſehr verſchiedener Standpunkte, ein Umſtand, der, unerachtet der thermometriſchen Correctur in der Formel, dennoch, wie es unten gezeigt werden wird, bedeutende Irrthümer in der Berechnung der Höhe veranlaſſen kann. Dieſe Abweichungen finden ſich auf dem zweiten Nivellement in nicht geringer Zahl und Größe. So beträgt der Temperaturunterſchied auf den Stationen 33 und 34, deren Höhenunterſchied nur 54 Toiſ. iſt, welchen ein Temperaturunterſchied von 0,5° R. korreſpondirt, 4,4° R. — Ja ſogar iſt ein Temperaturunterſchied von 4,3° R. in den Beobachtungen auf den Standpunkten 1 und 2, dem Höhenunterſchiede beider, umgekehrt proportionirt.

Dieſer Ueberblick zeigt ſchon deutlich wie ſehr ſich die Umſtände in der Beſchaffenheit der Luft zum Vortheil des erſten, und zum Nachtheil des zweiten Nivellement vertheilt hatten, wie ſehr wir daher berechtigt ſind, die zwiſchen beiden vorkommenden Unterſchiede nur dem letztern zuzuſchreiben, und das erſtre, als das durchaus richtigere zur Norm zu machen, an welcher wir die Genauigkeit des zweiten zu prüfen, und ſeine Fehler in den ungünſtigen Zuſtänden der Atmoſphäre nachzuweiſen im Stande ſind. Wir wenden uns zunächſt zur Temperatur der Luft, deren wichtiger Einfluß auf die Beſtimmung der Höhe ſchon aus der Anſicht der Formel hervorgeht, und durch die nähere Betrachtung einiger unſrer Meſſungen ſich noch von einer andern Seite als weſentlich zeigen wird, indem die thermometriſche Correctur in der Formel nicht allen Variationen Genüge leiſtet, und leiſten kann, welchen das Barometer von Seiten der Lufttemperatur ausgeſetzt iſt.

Bei Conſtruction der Formel für das Höhenmeſſen mittelſt des Barometers, ſetzt man voraus, daß die Differenz der Logarithmen der Barometerſtände der Höhe der zwiſchen beiden Barometern befindlichen Luftſäule proportional iſt, und bedarf nur der mittlern Temperatur dieſer Luftſäule, um ihre Elaſticität auf diejenige Temperatur zurückzuführen, auf welche die Conſtante in der Formel zum Theil auch gegründet iſt. Man hat ſich bei dieſer Methode gar nicht um die Temperatur der über dem höhern Barometer be-

findlichen Luftſäule zu bekümmern, da jede Aenderung ihres Druckes von Seiten der Temperatur auch auf das tiefere Barometer gleich ſtark wirkt, und mithin bei der Subtraction der Logarithmen wieder verſchwindet. Dieſer Anſicht liegt aber die Annahme zum Grunde, daß beide Barometer ſich in ſenkrechter Richtung über einander befinden. Dies findet nun in der Regel nicht ſtatt, ſondern die Barometer haben, mit ſeltnen Ausnahmen, bald eine größere, bald eine geringere horizontale Diſtanz von einander, und in dieſem Falle iſts nicht gleichgültig welchen Veränderungen ihres Druckes die über dem obern Barometer befindliche Luftſäule ausgeſetzt iſt. Es iſt erwieſen, daß einzelne Maſſen unſrer Atmoſphäre bedeutende Temperaturänderungen bis auf gewiſſe, ziemlich ſcharf abgeſchnittene Gränzen erleiden können, wie es auch unſre Beobachtungen zeigen, wo z. B. an zwei Standpunkten, bei einer horizontalen Diſtanz von etwa 20 Werſt, und einem Höhenunterſchiede von nicht mehr als 10,9 Toiſ., zu derſelben Minute ein Temperaturunterſchied von 4,3° R. herrſchte. Nehmen wtr nun eine ſolche Temperaturerhöhung, und mithin eine entſprechende Gewichtsverminderung bloß der über dem obern Barometer befindlichen Luft an, ſo iſts klar daß dieſe Gewichtsverminderung auf das untere Barometer nicht gleichzeitig wirken kann, wenn dieſes eine bedeutende horizontale Diſtanz von jenem hat. Dadurch wird die Queckſilberſäule des obern Standpunkts zu kurz, mithin die logarithmiſche Differenz beider Barometerſtände

zu groß, ohne daß dies durch die thermometriſche Correctur in der Formel aufgehoben wird, da ſie ſich immer nur nach dem arithmetiſchen Mittel der an beiden Standpunkten beobachteten Temperaturen richtet, welches Mittel in dem genannten Fall zu groß iſt, und mithin den durch die logarithmiſche Differenz ſchon zu groß angegebenen Höhenunterſchied beider Standpunkte noch größer macht. Beſtand die Temperaturänderung der Luft des obern Standpunkts in einer Erkältung, ſo wird aus denſelben Gründen, die berechnete Höhe viel zu klein werden. Traf die Erwärmung nur die um das untere Barometer befindliche Luftmaſſe, ſo mußte hier der Queckſilberſtand zu tief, mithin die logarithmiſche Differenz zu klein werden; da aber die mittlere Temperatur in dieſem Fall größer wird, ſo compenſirt dies in der thermometriſchen Correctur wieder einen Theil jener Verringerung der berechneten Höhe. Das Umgekehrte erfolgt, wenn die Luft um das untere Barometer erkältet wird.

Da nun alle Erwärmung der Luft vom Boden ausgeht, und die Erwärmung des Bodens durch die Einwirkung des Sonnenlichts zu jeder Höhe auf unſrer Erde ſich gleich iſt, ſo folgt daraus, daß in jedem Fall die Temperatur der Luft des höhern Standpunkts höher iſt, als die Temperatur derjenigen Luft welche ſich zu derſelben Höhe, aber ſenkrecht und frei über dem untern Barometer befindet, welche bloß durch das Geſetz der Abnahme der vom Boden ausgehenden Wärme beſtimmt wird. Vom Logarithmus des untern

Queckſilberſtandes wird daher der Logarithmus eines Queckſilberſtandes abgezogen, der einer viel zu warmen, und mithin viel zu leichten Luftſäule correſpondirt, und alſo eine logarithmiſche Differenz giebt, welche viel größer iſt als diejenige welche der ſenkrecht zwiſchen beiden Barometern befindlichen Luftſäule zukömmt. Nicht nur alſo jeder durch eine verſchiedne Beſchaffenheit des Bodens und einen abweichenden Zuſtand der Atmoſphäre zufällig erzeugte Temperaturwechſel, ſondern auch die größte Regelmäßigkeit in allen die Temperatur der die Barometer umgebenden Luftmaſſe bedingenden Umſtänden, enthält eine Quelle von Irrthümern in den barometriſchen Höhenbeſtimmungen, welche die Formel zu beſeitigen nicht im Stande iſt. Wäre es möglich die Größe der jedesmal erwärmten oder erkälteten Luftmaſſe auch nur beiläufig zu beſtimmen, ſo ginge man am ſicherſten zu Werke, aus dieſer gegebenen Maſſe und der Veränderung ihrer Temperatur, die Veränderung des den Barometerſtand beſtimmenden atmoſphäriſchen Druckes unmittelbar an der Queckſilberſäule jedes Barometers zu corrigiren, und dann in der bloßen logarithmiſchen Differenz, multiplicirt durch den conſtanten Factor, den reinen Unterſchied der Niveaus beider Standpunkte zu erhalten.

Wie viel endlich, kömmt nicht darauf an, zu welcher Höhe von der Erdoberfläche man das Thermometer beobachten ſoll? Das Thermometer ſteht bei $2\frac{1}{2}$ Fuß Entfernung von der Erde im Sommer und im Schatten oft um $1\frac{1}{2}°$ R. tiefer als ganz nahe an

der Oberfläche der Erde ſelbſt, und jeder Grad der Reaumürſchen Scale in der Temperatur der Luft, verändert die berechnete Höhe gleich um $\frac{1}{210}$.

Wir ziehen aus dieſen Betrachtungen die allgemeine Schlußfolge, daß, bei einer ungleichmäßigen Vertheilung der Temperatur an beiden Standpunkten, derjenige, an welchem ſie zu hoch iſt, ein zu hohes Niveau gegen den andern durch die Berechnung bekömmt; wenn er alſo der höhere Standpunkt iſt, die Station zu hoch, wenn er der tiefere iſt, die Station zu niedrig ausfällt. Wir finden dieſe Behauptung in mehreren Stationen unſeres zweiten Nivellement beſtätigt. So hat z. B. eine zu hohe Temperatur in der 46ſten Station bei Schedrynsk ihre Höhe über der 47ſten Station um 4,2 Toiſ. größer, aber ihre Tiefe unter der 45ſten um 3,7 Toiſ. kleiner als das Hinnivellement giebt, gemacht. Daſſelbe gilt von der 38 und 39ſten Station, von der 19ten und 20ſten, von der 10ten und 11ten, von der 8ten und 9ten, von der 1ſten und 2ten des Rücknivellements. Auch auf dem erſten Nivellement zeigen ſich einige Fälle der Art, aber minder auffallend, wie z. B. auf der 25ſten und 26ſten Station. An manchen Stationen kamen ſowohl auf dem erſten als zweiten Nivellement Abweichungen in den Temperaturen beider Standpunkte vor, wie z. B. auf der 48ſten und 49ſten Station, deren Höhenunterſchied überhaupt ſehr gering iſt, aber durch beide Nivellements entgegengeſetzt wird, indem die Luft beim Hinnivellement auf letztrer, beim Rücknivellement auf

erſtrer, viel zu warm war, und daher nach der einen Meſſung die 49ſte Station um 1,5 Toiſ. über der 48ſten, und nach der andern dieſe um 2,5 Toiſ. über jener liegt. Daſſelbe gilt auch von der 41ſten und 42ſten, von der 20ſten und 21ſten Station.

Eine zweite Haupturſache der häufigſten und größten Wechſel im atmoſphäriſchen Druck, iſt das in ihr befindliche Waſſer. Zufolge der Theorie meines Vaters über die Ausdünſtung und den Niederſchlag des Waſſers, S. Grundriß der theoretiſchen Phyſik u. ſ. w. v. G. F. Parrot, Th. II. §. 1168, ſtatuiren wir zweierlei Formen unter welchen die Atmoſphäre Waſſer in ſich aufnimmt, als Dunſt und als chemiſchen Beſtandtheil. Der Waſſerdunſt, welcher der Wärme allein ſein Daſein dankt, vermehrt die Elaſticität der Luft in welcher er ſich befindet, bei 27″ Bar. und 15° R. um $\frac{1}{54}$, und correſpondirt mithin dem Druck einer Luftſäule von 8 Toiſ. Höhe, von derſelben Dichtigkeit und Temperatur. Giebt es locale Temperatur-Erhöhungen und Erniedrigungen in der Luft, ſo muß es auch locale Verdünſtungen und Niederſchläge von Waſſer in derſelben geben, und um ſo mehr, je mehr dieſe beiden Prozeſſe von der Beſchaffenheit des Bodens abhängen. Alſo wird jeder Wechſel der Atmoſphäre von dieſer Seite auch einen Wechſel in dem Barometerſtande des einen oder des andern Standpunkts, und einen Fehler in der berechneten Höhe nach ſich ziehen, welchen kein Factor in der Formel ausgleicht. — Noch viel bedeutender muß der Einfluß des chemiſch aufge-

löſten Waſſers ſeyn, welches der atmoſphäriſche Sauerſtof vermöge ſeiner großen Affinität zu demſelben, aufgenommen hat. Die reichliche Gegenwart dieſes Waſſers in der Atmoſphäre zeigt ſich bei den elektriſchen Explosionen derſelben, welche es oft in ſo ungeheuren Maſſen ergießen. Im Zuſtande ſeiner Auflöſung hat es keinen unmittelbaren Einfluß auf die Elaſticität der Luft, wohl aber auf ihr ſpeciſiſches Gewicht, das es vermindert und vermehrt, je nachdem es durch die chemiſchen Prozeſſe in geringrer oder größrer Menge gebunden und entbunden wird, und durch ſeinen Uebergang aus der chemiſchen Auflöſung in die tropfbar flüſſige und dunſtförmige Geſtalt, den Barometerſtand ſichtbar und unſichtbar oft ſehr mächtig modificirt. —

Dieſen Wirkungen des atmoſphäriſchen Waſſers ſchreiben wir die uns eben deshalb ſo intereſſante Meſſung der 23ſten und 24ſten Station des zweiten Nivellements zu. Sie ward auf dem erſten Nivellement unter den günſtigſten Umſtänden von Seiten des Wetters angeſtellt, und der Höhenunterſchied beider Standpunkte demnach auf 2,05 Toiſ. beſtimmt, um welche die 24ſte über der 23ſten Station liegt. Auf dem Rücknivellement finden wir dieſen Unterſchied 20,9 Toiſ., alſo 18,9 Toiſ. größer. Werfen wir einen Blick auf den Gang des Barometers dieſer Zeit im Allgemeinen, ſo läßt ſich dieſe Abweichung aus unſern bisher aufgeſtellten Anſichten erklären. Am 30ſten October Morgens von VII h. 30′ bis VIII h. 30′, machten wir die gleichzeitigen Beobachtungen auf den Stand-

punkten 24 und 25. Das Barometer hatte bis hieher im Allgemeinen einen niedrigern Stand beobachtet als auf dem Hinnivellement. Die ganze vorhergegangene Nacht hatte es auf der Station 24 ſehr ſtark geregnet, und ſelbſt noch während der Beobachtung einige kleine Regenſchauer gegeben; auf der Station 25 war der Regen in der Nacht minder ſtark, und hörte am Morgen ſchon ganz auf. Dem unerachtet harmonirt das Reſultat dieſer Meſſung mit dem des erſten Nivellement vollkommen, denn das Wetter, obgleich im Ganzen ſchlecht, hatte ſich doch gleichmäßig auf beide Standpunkte verbreitet, und an beiden eine gleiche Veränderung des Barometerſtandes bewirkt. Am Mittag deſſelben Tages befanden wir uns beide auf den Stationen 23 und 24, und machten zur Beſtimmung ihres Niveau die gleichzeitigen Beobachtungen von XII h. bis II h. Ich fand am Standpunkt 24 den Queckſilberſtand um 0,8‴ höher, als ihn Engelhardt vier Stunden früher dort gehabt hatte; aber Engelhardt hatte auf dem Standpunkt 23 eine ſolche Erhöhung des Queckſilberſtandes, daß dadurch ein Fehler der Höhenbeſtimmung von 18,9 Toiſ. entſpringen mußte. Als wir nun des folgenden Tages um VIII h. Morgens die gleichzeitigen Beobachtungen auf den Stationen 22 und 23 anſtellten, fand ich den Barometerſtand auf letztrer nur 0,04‴ anders als ihn ebendaſelbſt Engelhardt den Tag zuvor gehabt hatte, und von nun an behielt der Barometerſtand bis zum Schluß des zweiten Nivellements ſeine außerordentliche

Höhe bei. Was iſt alſo natürlicher anzunehmen, als: daß die auf dem Rücknivellement ſtatt gehabte Anhäufung von Dünſten in der Atmoſphäre über der 23ſten Station ihren höchſten Grad erreicht hatte, und in der Nacht die Entladung durch einen heftigen Regenguß bewirkte, der ſich bis zur 25ſten Station erſtreckte? Gleich nach dieſem Regen, Morgens um VIII h. ſtellten wir die Beobachtungen auf den Standpunkten 24 und 25 an, fanden alſo hier ſehr natürlich die Erhöhung des Barometerſtandes um 3‴, wie es die Vergleichung mit den Beobachtungen des vorhergehenden Nachmittags zeigen; aber der atmoſphäriſche Druck hatte ſich an beiden Standpunkten verändert, und daher ſtimmt die Meſſung mit der des Hinnivellement ſo genau überein. Vier Stunden ſpäter befand ſich Engelhardt auf der 23ſten, ich mich auf der 24ſten Station, und wir bemerkten auch hier wieder einen auffallend hohen Barometerſtand, aber Engelhardt viel mehr als ich, weil er ſich an demjenigen Standpunkt befand, wo wahrſcheinlich die ſtärkſte Entladung, und alſo die größte Erhöhung des Barometerſtandes ſtatt gefunden hatte, die von nun an bis zu Ende des Rücknivellement bleibend war, weil nach der bedeutenden, über mehrere Stationen verbreiteten Waſſerentladung, der benachbarten Atmoſphäre ein großer Theil ihres Waſſers entzogen werden mußte, das nicht mehr als wahrer Dunſt, ſondern als Niederſchlag in ihr ſchwebte, und ſich durch den ſehr trüben Himmel als ſolchen zu erkennen gegeben hatte.

Auf ähnliche Weiſe laſſen ſich die Fehler der Stationen 3 und 4, 4 und 5, 5 und 6 des Rücknivellement aus den Veränderungen der Witterung herleiten. Auf dem Hinnivellement war hier das Wetter durchaus günſtig, nämlich heiter und beſtändig geweſen; auf dem Rücknivellement hatten wir bis zur Meſſung der 6ten und 7ten Station, wenn gleich ſehr trübe, doch gleichmäßige Witterung gehabt, und daher die genaue Uebereinſtimmung der vorhergehenden Stationen. Aber von hier an wechſelte der trübe Himmel ſchon mit einigen Sonnenblicken ab; bei der Meſſung der 3ten und 4ten Station hatte ich auf letztrer noch ziemlich bezogenen, Engelhardt auf erſterm ſchon hellen Himmel, und vom folgenden Tage an, da wir auf der 2ten und 3ten Station beobachteten, hatten wir ganz heiteres Wetter. Dieſe Entziehung von Dünſten aus der Atmoſphäre können wir keinem Regen zuſchreiben, da wir keinen gehabt haben, ſondern müſſen ſie von einer bedeutenden Temperaturerhöhung herleiten, welche unſre Thermometer ſchon zum Theil auf der 3ten und 4ten, noch viel mehr aber auf der 2ten und 3ten, anzeigten, und welche eine Verwandlung dieſes als bloßen Niederſchlag in der Atmoſphäre ſchwebenden Waſſers in wahren Waſſerdunſt, bewirkte, und durch welchen dann der Druck der Atmoſphäre merklich erhöht werden mußte, und ſo konnte die Temperaturerhöhung in Taman mittelbar eine Elaſticitätserhöhung der Atmoſphäre in abnehmender Progreſſion bis zur 6ten Station erzeugen, ohne daß hier eine Temperatur-

höhung ſtatt geſunden hätte. Daher hatte das Barometer welches ſich während der gleichzeitigen Meſſungen näher an Taman befand, in dem ganzen Strich, von der 3ten bis 6ten Station, einen relativ zu hohen Queckſilberſtand, und giebt daher die Höhen dieſer 3 Stationen in der Rechnung zu klein an.

Wenn es uns durch dieſe Betrachtungen auch nicht gelungen iſt, die Urſachen der zwiſchen beiden Nivellements ſtatt habenden Unterſchiede in den Höhenbeſtimmungen der einzelnen Stationen einer Berechnung zu unterwerfen, ſo haben wir ſie doch in den angeſtellten Witterungsbeobachtungen beſtimmt nachgewieſen, und ſomit in den Reſultaten des zweiten Nivellements, unerachtet ihrer Fehler, ſowohl kräftige Beſtätigungen der Reſultate des erſten Nivellements, als auch die Prämiſſen zu folgenden Schlüſſen für barometriſche Nivellements in der Ebene, gefunden:

1) Die gleichzeitigen Beobachtungen ſind ein nothwendiges Erforderniß zur Erreichung von Genauigkeit in den Reſultaten. Sie ſind es ſchon ſür die Bergmeſſungen, noch vielmehr aber für Meſſungen in der Ebene, und für die Beſtimmung der wechſelſeitigen Niveaus zweier ſehr weit von einander entfernter Punkte. Dies lehrt die Theorie und die Erfahrung.

2) Entweder muß die Entfernung der beiden gleichzeitig beobachteten Barometer ſehr klein ſeyn, d. h. nicht über 10 Werſt gehen, oder die gleichzeitigen Beobachtungen müſſen ſo lange fortgeſetzt werden, bis man ſicher iſt, einige mal durchaus gleiche Witte-

rung an beiden Standpunkten, und mithin die der relativen Höhe derſelben wirklich zukommenden Queckſilberſtände gehabt, auch in den unter ungünſtiger Witterung angeſtellten Beobachtungen keine wahren Widerſprüche gefunden zu haben. Die Temperatur der Luft, ſo wie die Menge und der Zuſtand ihres Waſſergehalts, ſind hier die Hauptſachen. Unſere Beobachtungen zeigen wie dieſe beiden Urſachen zur Veränderung des Druckes der Luft, oft in eng und ſcharf abgeſchnittenen Gränzen wirken können, daß mithin bei großen Stationen ſich das eine Barometer leicht innerhalb, das andere außerhalb ihres Wirkungskreiſes befinden kann, und dadurch ein Fehler in der Höhenbeſtimmung entſtehen muß. Eine Entfernung der Standpunkte von 10 Werſt dürfte daher, für eine einmalige Meſſung, welche vor groben Fehlern ſicher ſeyn ſoll, die höchſte ſeyn.

3) Unter der Vorausſetzung kleiner Stationen oder oft wiederholter Beobachtungen, iſt die Wahl der Tageszeit gleichgültig. Zwar gehen an der Oberfläche der Erde und in der Luft in der Regel Morgens und Abends viel größere Veränderungen vor als am Mittage. Allein dieſe Veränderungen ſind allgemein verbreitet, und im regelmäßigen Gang der Naturerſcheinungen begründet, mithin werden ſich auch die daraus entſpringenden barometriſchen Veränderungen an beiden Standpunkten gleich ſeyn, und ſich in der Subtraction der logarithmiſchen Differenzen der Barometerſtände wieder aufheben. Nimmt man nur bei einer

groſsen Entfernung der Standpunkte für die Zeit der Beobachtung auf den Unterſchied in der geographiſchen Länge beider Orte Rückſicht, ſo iſt auch ſelbſt hier nicht einzuſehen, warum die Meſſung am Morgen und Abend nicht dieſelbe Genauigkeit liefern ſoll als die zu Mittag angeſtellte.

4) Eine Jahreszeit kann den barometriſchen Höhenmeſſungen nur in ſo fern ungünſtig ſeyn, als in ihr plötzliche und ſtarke Witterungsveränderungen vorfallen. Zwar kann dieſer Nachtheil durch eine Verkürzung der Entfernung der Standpunkte eingeſchränkt, aber doch die Möglichkeit kleiner Fehler nicht ganz aufgehoben werden, und mithin behält der Sommer und Winter für Barometermeſſungen immer einigen Vorzug vor dem Frühling und Herbſt.

5) Daſs bei einem genauen Nivellement die Standpunkte nur im Freien, nie im Zimmer eines Hauſes und ähnlichen eingeſchloſſenen Räumen gewählt werden dürfen, iſt eine unmittelbare Folge aus den frühern Betrachtungen.

6) Die Inſtrumente müſſen von vorzüglicher Güte ſeyn. Die wichtigſten, und über deren Einrichtung man noch am wenigſten einig iſt, ſind die Barometer. Wir wiederholen es, daſs nach unſrer Ueberzeugung die Schieggſchen Barometer in jeder Hinſicht die vorzüglichſten bis dahin erfundenen Reiſebarometer ſind. Ihr Werth, ſowohl in Hinſicht der Genauigkeit als Bequemlichkeit iſt ſchon angegeben. Wir finden ſie nur noch zweier Verbeſſerungen fähig; nämlich der Aus-

wahl einer weitern Barometerröhre, und einer beſſern Einfaſſung. Die engen Röhren haben den Nachtheil daß die Summe der Anziehung vom Queckſilber zum Glaſe im Verhältniß des Durchmeſſers der Röhre, aber die derſelben entgegenwirkende Maſſe der ſinkenden und ſteigenden Queckſilberſäule im Verhältniß des Quadrats des Durchmeſſers der Röhre ſteht, mithin ſchon an und für ſich der Gang des Barometers bei einer engern Röhre träger ſeyn muß als bei einer weitern, und dann aber auch alle Ungleichheiten welche in der Anziehung zwiſchen dem Queckſilber und dem Glaſe an verſchiednen Punkten der Röhre ſtatt haben, im erſten Fall viel größer ſeyn müſſen. Aus gleichem Grunde iſt das Verengen der Röhre an ihrem untern Ende, mit welchem ſie im Queckſilberbade ſteckt, zu verwerfen; denn der Zweck dieſer Verengerung iſt: den Ausfluß des Queckſilbers durch dieſelbe, zur ſichrern Vermeidung des Eintritts von Luft beim Umkehren, zu erſchweren, alſo geradezu den Gang des Barometers träge zu machen.

Die Einfaſſung der Schieggſchen Barometer umſchließt die Röhre bis auf einen ſehr kleinen Theil ihrer Oberfläche ganz. Dabei läßt ſich nun gar nicht erwarten, daß das Thermometer, deſſen Kugel zur Hälfte in derſelben Einfaſſung ſteckt, genau die Temperatur des Queckſilbers in der Barometerröhre anzeigen werde, von welcher nur $\frac{1}{4}$ ihres Umfanges, und weniger als die Hälfte ihrer Länge, der atmoſphäriſchen Luft ausgeſetzt, alles Uebrige aber im Holze ganz

verſteckt iſt, durch welches ſich erſt alle Temperaturänderung arbeiten muß, um die Röhre zu erreichen; zumal wenn man erwägt daß das Barometer ſo oft aus der kalten und feuchten Luft in die warme und trockne, und umgekehrt aus dieſer in jene verſetzt werden muß, alſo die Ausdünſtung des Holzes um die Röhre herum, die Temperatur der letztern bedeutend modificirt.

Dieſen beiden Mängeln wird völlig abgeholfen in den zwei Reiſebarometern welche mein Vater im vorigen Jahr für das hieſige phyſikaliſche Kabinet von dem Mechanikus deſſelben, Politour, hat anfertigen laſſen. Die Röhre hat 3‴ im Durchmeſſer; ihr unteres Gefäß iſt ganz wie an den Schieggſchen Barometern, nur noch mit einer zweiten Oeffnung im Deckel verſehen, durch welche man, im Fall der Regulirung, das Queckſilber bequemer kann ausfließen laſſen als durch die für den Zutritt der Luft beſtimmte Oeffnung. Dieſe beträchtliche Weite der Röhre hat zur Folge daß auch das untere Gefäß viel größer ſeyn muß, daß alſo überhaupt eine viel größere Queckſilbermaſſe in dem Barometer ſteckt, welche ungefähr 3½ Pfund beträgt, und alſo das ganze Inſtrument viel ſchwerer macht. Allein dies iſt ein Nachtheil welcher aus jenem Vortheil der weitern Röhre und größern Genauigkeit unvermeidlich entſpringt. Dieſe Röhre iſt aber in keiner Einfaſſung verborgen, ſondern ſteht bis zu ihrer Verbindung mit dem untern Gefäß ganz frei vor den Augen des Beobachters. Sie wird nur geſtützt durch zwei neben und einen Zoll weit von ihr abſtehende, parallellaufende

eiſerne

eiſerne Stangen, welche unten an das untere Gefäß befeſtigt, oben aber und in der Mitte durch ein Querſtück vereinigt ſind, welche Querſtücke die Röhre umgeben und tragen. Zwiſchen der Röhre und den Stangen, nnd an letzteren befeſtigt, befindet ſich auf der einen Seite die Scale mit dem Viſir, welches ein am Nonius befeſtigtes in der Mitte ausgeſchnittenes, die Röhre umgebendes Quadrat von Meſſing iſt, zwiſchen deſſen zwei gegenüberſtehenden Seiten man den höchſten Punkt der Wölbung des Queckſilbers ſehr genau faſſen kann, beſonders wenn ſich hinten eine ſchwarze Fläche befindet, gegen welche man ſieht. Auf der andern Seite zwiſchen der Röhre und der eiſernen Stange befindet ſich ein Thermometer.

Dadurch daß die Röhre ganz frei ſteht, und alſo der Einwirkung der atmoſphäriſchen Temperatur in ihrer ganzen Länge und in ihrem ganzen Umfange ausgeſetzt iſt, wird das Thermometer, welches ſonſt zur Beſtimmung der Temperatur des Queckſilbers nöthig war, ganz entbehrlich; das Queckſilber im Barometer nimmt nun die Temperatur der Luft ſo leicht an als es ihrer Maſſe nach nur immer geſchehen kann, und folglich wird mit der Temperatur der Luft auch die des Queckſilbers beobachtet ſeyn. Man bedarf alſo nur eines einzigen Thermometers, welches bei dieſen Barometern an eine der eiſernen Stangen geſchraubt, und nicht beſonders in einer Kapſel zu tragen nöthig iſt.

Das Barometer wird zur Beobachtung an das Stativ gehängt, und zum Transport, nach Schließung

der elfenbeinernen Schraube, und Umkehrung des Ganzen, in eine hölzerne Kapſel gelegt, deren Inneres nach den einzelnen Hervorragungen des Barometers genau ausgearbeitet, auch mit mehreren Stützen für die Barometerröhre ſelbſt, verſehen iſt, und mit einem Deckel geſchloſſen wird. Die Verſuche welche mein Vater mit dem hieſigen Hrn. Profeſſor Struve und mir, bei der Meſſung unſeres Doms und des auf demſelben befindlichen Bibliothekgebäudes mit dieſen Barometern anſtellte, zeigten daß die Genauigkeit bis zu welcher ſie ſich beobachten laſſen, bis $\frac{1}{30}'''$ par. ganz leicht und ſicher geht.

7) Ob nun zwar die Güte der Barometer die Hauptſache iſt, ſo kann man doch nicht läugnen daß zu einer genauen Beobachtung derſelben auch ein ſehr geübtes Auge gehört; beſonders iſts für correſpondirende Beobachtungen nothwendig daß beide Beobachter eine Zeit lang vorher miteinander beobachtet haben, weil es in der Stellung des Viſirs, in der Richtung des Auges, auch in der Schätzung der Decimaltheile von Linien an der Scale auf die Gleichartigkeit des Verfahrens gar ſehr ankömmt. Zur Erreichung dieſes Zweckes kennen wir kein beſſeres Mittel als, daß nach Aufſtellung der Barometer nebeneinander, jeder der beiden Beobachter den Stand des einen bemerkt und aufſchreibt, das Viſir vorſchiebt, dann an das andere Barometer geht und dort daſſelbe thut, wobei man dann aus der Vergleichung der aufgeſchriebnen Beobachtungen ihre Uebereinſtimmung beurtheilen kann.

II.

Parrot's Beobachtungen
über
die Vegetation im Kaukaſus.

Ueberſicht.

Vegetationsſtufen in einem Theil des Kaukaſus. — Cerastium Kasbek. — Sein Standort. — Eigenthümliche Abnormitäten ſeines Baues. — Funktion der Blüthentheile, der Blätter, der Stengel, der Oberhaut; Wirkung der Temperatur und des Klima in Bezug auf jene Abnormitäten. — Region der Kryptogamen. — Höchſte Phanerogamen in dem bewachſenen Theil der Gegend. — Grasregion. — Aufzählung der übrigen Pflanzen nach der Höhe ihres Standorts. — Scabiosa caucasica. — Höchſte Sträucher. — Heiliger Birkenhain von Abanà. — Höchſter Getraidebau. — Häufiges Vorkommen aromatiſcher Kräuter. — Vegetation der Steppe. — Schlußfolgen für die Pflanzenchemie. — Beſtimmung des Begriffs von Pflanzenregionen.

Sowohl Zeit als auch Sicherheit und Freiheit in den Exkurſionen ſind dem Botaniker nothwendig, wenn er ſeinen Unterſuchungen Vollſtändigkeit und Wichtigkeit geben ſoll. Die vorläufige Bekanntſchaft mit der Beſchaffenheit dieſes Landes in dieſer Hinſicht zeigt wie ſehr ich verhindert wurde alles aufzufinden was dieſes Gebirge in botaniſcher Hinſicht ſo reichlich darbietet. Allein nichts deſto weniger befinde ich mich im Stande eine bildliche, treue Darſtellung von den Vegetationsſtufen der von uns beſuchten Gegenden zu liefern. Dieſes botaniſche Gebirgsprofil, in ſo fern es nur dasjenige darſtellt was ich aus meinen geſammten

Beobachtungen als zuverläſſige Data für die Pflanzengeographie von den Schneeklüften des Kasbek bis in die ebne Steppe hinein, ausgewählt habe, kann eben deshalb kein ſtufenweiſes Verzeichniß aller auf dieſem Strich vorkommenden, oder auch nur aller von mir dort gefundenen Pflanzen enthalten; aber deſſen bedarf es auch nicht um den Charakter dieſes Gebirges in Rückſicht auf die Vegetation anſchaulich zu machen; es iſt hinlänglich an Haupt-Pflanzengattungen den Einfluß der höhern Regionen nachzuweiſen; und dazu ſtehen dem Botaniker zwei Wege zu Gebot. Einmal hat er das allmählige Verſchwinden der Pflanzengattungen mit zunehmender Höhe zu unterſuchen; zweitens hat er die Veränderungen zu beobachten, welche das Klima höherer Regionen in einer und derſelben Pflanzengattung in Betreff ihres ganzen Wuchſes und des Wuchſes einzelner Theile derſelben hervorbringt. —

Letzterer Umſtand, welcher bei den bisherigen Unterſuchungen über die Pflanzengeographie wohl zu wenig beachtet iſt, könnte vielleicht noch zu wichtigeren eigentlich erklärenden Reſultaten führen als der erſtgenannte, weil man in dieſem Fall nicht auf die den Naturforſchern ihrem Weſen nach noch ganz unbekannte Verſchiedenheit zweier heterogenen Vegetabilien zu ſehen hat, ſondern nur auf die Veränderungen welche ein und daſſelbe Vegetabil beim Wechſel der äußeren Einflüſſe leidet. In meinen botaniſchen Betrachtungen über die Krym habe ich dieſen Umſtand

vorzüglich berückſichtigt, indem ich eine Tabelle über die Retardation des Wachsthums mehrerer Pflanzen mit zunehmender Höhe lieferte. Ich habe auch bei der botaniſchen Unterſuchung im Kaukaſus Gelegenheit gehabt, für beide Momente, ſowohl das Verſchwinden der Pflanzengattungen als auch die Veränderungen an einer und derſelben Gattung bei zunehmender Höhe, lehrreiche Belege zu ſammeln. Ich ſtelle die Hauptreſultate darüber theils in der botaniſchen Gebirgskarte theils in dem nun folgenden Aufſatz zuſammen, werde aber auch außerdem noch viele Pflanzen herzählen, deren Region ich zwar wegen der erſtgenannten Hinderniſſe nicht ſo beſtimmt ausfindig machen konnte, von denen es aber doch immer wichtig iſt zu wiſſen bis zu welcher Höhe ſie in dieſem Theil des Gebirges fortkommen können; ſo wie ich auch gelegentlich die neuen, noch nicht beſchriebnen, Pflanzenarten anzeigen werde welche ich während unſers kurzen Aufenthalts in dieſer Gegend gefunden habe.

Um von dem Einfachern auszugehen wollen wir die Unterſuchungen von oben herab, von der erſten uns erſchienenen Pflanze, in die immer pflanzenreichern Gegenden herabführen; und da wird denn zunächſt eine Stelle merkwürdig, welche ſich 1000 Fuß über der Schneegränze *) des Kasbek oder 1813 Toiſ. über

*) Der in dem erſten Theil dieſes Buchs weitläuftig abgehandelte Abſchnitt von der Beſtimmung der Schneegränze werde hier berückſichtigt.

der Oberfläche des ſchwarzen Meeres befindet, deſſen Niveau überall zum Grunde liegt, wo ich ſchlechtweg von einer Höhe über der Meeresfläche ſprach. An dieſem Ort, auf lockerm, verwittertem Porphyrgeſtein, am Fuße eines wegen ſeiner Steilheit und des dort häufigen Gerölles von Schnee entblößten Felskamms, der ſich, wie die Anſicht des Kasbek zeigt, links bis nah an deſſen Spitze hinauferſtreckt, wo ſich keine urbare Erde befand, wuchſen fünf Exemplare von dem hier neu entdeckten Cerastium Kasbek, welches durch ſeinen Blüthenſtand vom Cerastium alpinum, durch ſeine Saamenkapſel vom Cerastium frigidum hinlänglich unterſchieden iſt, welchen beiden es ſonſt am nächſten kömmt. Von dieſen fünf Exemplaren nahm ich nur eins für meine Sammlung und ließ vier zurück. — Die Pflanzen ſtanden in voller Blüthe, und trugen auch ſchon einige reife Saamenkapſeln, deren in geringer Menge vorhandene Saamen aber nicht gekeimt ſind. Blüthen und Kapſeln waren durchaus vollſtändig ohne irgend eine Spur von Verkrüppelung, und erſtere ſo groß als die des Cerastium alpinum. Deſto mehr aber zeugten Blätter und Stengel von dem Einfluß dieſes allen Phanerogamen ſo fremden Klimas. Die Blätter ſind ſämmtlich überaus klein; keins derſelben hatte eine Oberfläche von mehr als vier Quadratlinien; manche von ihnen haben eine bei den Ceraſtien gewöhnliche Eigeſtalt, und ſind, wenn gleich in der Mitte dunkler doch im Ganzen grün gefärbt und haarig; andere aber ſind wohl dreimal ſo lang, faſt

linienförmig und an der Spitze nur etwas breiter, unbehaart, von Farbe gelb und von Conſiſtenz mehr einer durchſichtigen Membran als einem Blatt ähnlich, immer aber am Grunde in eine Art Blattſcheide übergehend welche als eine zarte, durchſichtige, gelbliche Membran locker den obern Theil des Stengels umgiebt. Der Stengel iſt nah an der Wurzel vielfach getheilt, ſehr ſchwach, kriechend und mit Ausnahme der kleinen Blüthen- und Blätter-tragenden Aeſte nicht grün gefärbt, und überhaupt weniger einem Stengel als einem bloßen Fortſätz der Wurzel ähnlich; die Wurzel dagegen iſt wieder zwar fein zertheilt, doch feſt und daurend. — Dieſe Charaktere haben wir in der Taf. III. in Naturgröße gelieferten Abbildung ſo treu als möglich darzuſtellen geſucht.

Wie kömmt aber ſo wunderbarer Weiſe ein Phanerogam in dieſe Regionen, in denen bisher nur wenig Kryptogamen als Bewohner gekannt waren, in Regionen wo nicht etwa der noch nicht geſchmolzene Schnee des verfloſſenen, oder der junge Schnee des heranrükkenden Winters die Pflanzenwelt deckte, ſondern 1000 Fuß über der hier durch wahren unverkennbaren Urſchnee bezeichneten, ohnehin ſo ungewöhnlich hohen Schneegränze von 1647 Toiſ. über der Meeresfläche? Sind dieſe wenigen Exemplare einer einzigen hier vorkommenden Art, etwa Ueberreſte einer frühern vielleicht reichern Vegetation dieſer Gegend, die durch das unaufhörliche Herabfallen verwitterter Steinmaſſen von dem bezeichneten Felskamm, oder durch ein allmähliges

Herabrücken der Gränzen des ewigen Schnees, immer verdrängt und nur bis auf dieſe Abkömmlinge verringert ward, — oder führte ein reißender Sturmwind, der hier oft ſo heftig iſt, daß ein Menſch ſich weder ſtehend noch ſitzend, ſondern nur liegend, wie ich es ſelbſt erfahren habe, auf dem Schnee erhalten kann, die reifen und leichten Saamenkapſeln aus einer mildern Region zu einer Höhe, deren rauhes Klima jede Vegetation von Phanerogamen zu unterdrücken ſcheint? Und iſt etwa meine Pflanze aus ſolchen zufällig hingeführten Saamenkörnern entſproſſen, denen einige ſtarke Sonnenſtrahlen, in einer vor Wind und Wetter verwahrten Felskluft nur den Keim und höchſtens einige Wurzelblättchen entlockten, wie es mit ſo vielen Pflanzen geſchieht die unter ungünſtigen Umſtänden leben? Nein, — meine Pflanzen wuchſen auf offnem Boden, nur in größrer Entfernung durch einen hohen Felskamm gegen die Nordſtürme geſchützt, ſie trugen vollſtändige Blüthen und reife Saamenkapſeln, deren Saamen höchſt wahrſcheinlich nur zufällig nicht keimten, wie es ſo oft mit Sämereien der Fall iſt. Wenn wir alſo hier von einer Pflanze den letzten und für das Daſein der Species wichtigſten Zeitraum ihrer Vegetation, den des Blühens und Saamentragens ſo vollſtändig erreicht ſehen, ſind wir da nicht berechtigt die Gränze ihres natürlichen und regelmäßigen Fortkommens eben bis zu dieſer Höhe auszudehnen, ſie als einheimiſche Bewohnerin auch der Region des ewigen Schnees anzuſehen, und anzunehmen daß ſie nicht

durch die hier herrſchende Kälte, nicht durch die geringere Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft, ſelbſt auf unwirthbarem Boden, ſondern nur wegen des undurchdringlichen Schnees wie eines mechaniſchen Widerſtandes, abgehalten wird ſich weiter auszubreiten? Und, wenn alle Bedingniſſe der Vegetation hier hinreichend waren um ein Cerastium zu dieſer Vollkommenheit vegetiren zu laſſen, ſo könnte ein ähnlicher Zufall mit gleicher Wahrſcheinlichkeit auch eine Draba, eine Campanula, ein Leontodon oder irgend ein Gras in dieſe Gegenden führen, und ſomit die Vegetations-Gränze der Phanerogamen weit über die, als von ihnen bisher für unüberſchreitbar gedachte Schneegränze ausdehnen. — Höchſt wahrſcheinlich, wenn nicht das verwitternde und häufig herabrollende Geſtein dieſe hier gefundnen Vorläufer künftiger Generationen gewaltſam fortreißt, werden dieſe vier Exemplare ſich von Jahr zu Jahr immer mehr ausbreiten und dadurch vielleicht noch andern Pflanzen Schutz zum Fortkommen in dieſer Höhe darbieten. —

Aber ſo auffallend überhaupt das Vorkommen einer phanerogamiſchen Pflanze auf einer ſolchen Höhe iſt, eben ſo auffallend iſt der Einfluß des Klimas dieſer Höhe auf die einzelnen Theile der Pflanze insbeſondere. — Wie kömmt es, daß die Blüthe, die Frucht und die Wurzel ſo vollkommen, ja man kann ſagen, üppig ausgebildet ſind, während Stengel und Blätter den Charakter der Hinfälligkeit ſo ſtark an ſich tragen? Ein Blick auf die Funktionen dieſer Theile der

Pflanzen, ſo weit man ſie kennen gelernt hat, wird den Schlüſſel zur Erklärung dieſes auffallenden Phänomens liefern.

Das chemiſche Geſchäft der **Blüthen** iſt: theils die Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft und ihrer Kohlenſäure, theils das Ausſtoßen von Stickgas. Dieſe Proceſſe bilden aber kein regelmäßiges Ein- und Ausathmen, wie das der Blätter iſt, ſondern das Ausſtoßen von Stickgas iſt anhaltend, höchſtens in Hinſicht der Stärke etwas wechſelnd, und die Bildung und Zerſetzung der in der Atmoſphäre enthaltenen Kohlenſäure, wenn die Analogie der Blätter ſie auch als wechſelnd mit dem Sonnenlicht anzunehmen berechtigt, iſt bei den Blüthen ſo gering daß man dieſen Wechſel noch nicht beobachtet hat, und dieſer Theil der Funktionen der Blüthen überhaupt als Nebenprozeß erſcheint. Die bei dieſer Bildung und Zerſetzung von Kohlenſäure verwandten Quantitäten ſind aber ſo gering, daß eine Luft, deren Dichtigkeit etwa nur die Hälfte der mittlern Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft am Meeresufer beträgt, wie es im gegenwärtigen Fall ſtatt fand, dennoch eine hinreichende Menge Sauerſtoffgas und Kohlenſäure den Blüthen liefert. — Was die Aushauchung von Stickgas betrifft, ſo wird dieſe durch eine verminderte Dichtigkeit der Atmoſphäre eher beſchleunigt als zurückgehalten werden, indem man annehmen kann, daß der Stickſtoff von der Wurzel durch den Stengel der Pflanze in einer, mehr vom Erdreich als von der Beſchaffenheit der Atmoſphäre abhängigen

Quantität in die Blüthen geführt wird, und ſobald er den gasförmigen Zuſtand annimmt, deſto raſcher austritt, je weniger dicht die umgebende Atmoſphäre iſt. Dieſem entſprechen auch die Verſuche Sauſſures, welche zeigen: daß der Zuſatz von Stickgas in eine Atmoſphäre, in welcher bloß Blüthen vegetiren, dieſen letztern faſt abſolut tödtlich ſey. Ein auffallendes Analogon dieſes ungehinderten Wachsthums der Blüthen in verdünnter Luft, giebt die Erfahrung daß ſich die Blüthen der Roſe im leeren Raum der Luftpumpe viel länger als in freier Atmoſphäre erhalten. Daß ſie nachher einen übeln Geruch als Folge der angefangenen Fäulniß verbreiten, beweißt nur die Zerſtörung der im luftleeren Raum auf Koſten ihrer eigenthümlichen Kohlenſäure unterhaltnen grünen Pflanzentheile. — Die geringe Dichtigkeit der Atmoſphäre enthält alſo keinen zureichenden Grund die Vegetation der Blüthen zurückzuhalten, und daher erſcheinen ſie in dem vorliegenden Fall in ihrer völligen Integrität. Ich werde übrigens noch durch mehrere Erfahruugen Gelegenheit haben die aufgeſtellten Fakta zu erweitern und es zu beſtätigen, was ich bei der botaniſchen Unterſuchung der Krym ſchon wahrnahm, daß mit zunehmender Höhe zwar die Zeit der Blüthe, nicht aber ihre Integrität zurückgeſetzt werde. —

In Betreff der Früchte bleibt es unbeſtimmt, ob ihr Wachsthum durch die dünnere Luft befördert oder zurückgehalten wird. Soll man von den Saamenkapſeln auf die Saamen ſchließen, ſo findet gewiß

das Erſtere ſtatt, denn ſie waren, der Aehnlichkeit mit andern Ceraſtien-Arten nach zu ſchließen, gleichfalls vollkommen ausgebildet, in Rückſicht der Größe, Form, Farbe, Conſiſtenz u. ſ. w.

Welchen Einfluß die Dichtigkeit der Luft, das Klima, oder die Beſchaffenheit des Bodens auf die Erzeugung eines tüchtigen Saamens haben, kann nicht entſchieden werden, da die wenigen unvollkommnen Verſuche, welche man über die Vegetation der Früchte beſitzt, nicht einmal auf ſolche ſehr feine, trockne Saamenkörner paſſen, ſondern nur mit fleiſchigen und ſaftigen Früchten angeſtellt ſind. Die wenigen von mir ausgeſäeten Saamen keimten nicht; vielleicht waren ſie auch noch nicht einmal zur völligen Reife gekommen, da die Pflanzen zum Theil noch in voller Blüthe ſtanden, alſo die Saamen, obgleich ihre Kapſeln aufgeſprungen waren, vielleicht noch nicht lang genug die Einwirkung des Sonnenlichts und der freien Luft erfahren hatten, welche in dieſer Höhe eine viel längere Zeit brauchen, um daſſelbe zu bewirken, was ſie in einer mildern Region thun würden. —

Der Kelch, der in ſo mancher Hinſicht den Blättern ſehr ähnlich iſt, ſollte als grüner Theil der Pflanze, auch ähnlichen Modificationen durch das ungewohnte Klima unterworfen ſeyn; aber das iſt nicht der Fall. Die Kelchblätter ſind nicht im mindeſten abweichend von der allgemeinen Beſchaffenheit der Kelche in dieſer Pflanzengattung, ſowohl an Größe (ihre Länge beträgt $\frac{2}{3}$ von der der Blumenblätter) als an Farbe, Geſtalt,

Feſtigkeit u. ſ. w., und geben ſich dadurch am deutlichſten als einen dem Weſen nach zu den Blüthen gehörigen Theil der Pflanze zu erkennen, der mit ihnen ähnlichen Urſprung und Fortkommen hat. —

Wir gehen jetzt zur nähern Betrachtung der Blätter unſers Cerastium über. — Die Blätter überhaupt, welche in gewöhnlicher atmoſphäriſcher Luft leben, vermehren bei Nacht, und vermindern bei Tage das Volumen derſelben, und zwar beides in gleichem Maaße, ſo daß nach Ablauf von Nacht und Tag an der im Verſuch angewandten Luft keine Volumensänderung zu bemerken iſt. Die Vermehrung des Volumen der Luft durch das Leben der Blätter bei Nacht oder ohne den Einfluß des Tageslichts geſchieht durch einen Zuſatz von Kohlenſäure, welche ſich aus den Blättern entwickelt. Die Verminderung bei Tage oder unter Einfluß des Sonnenlichts geſchieht dadurch daß die hinzugekommne Kohlenſäure wieder von den Blättern aufgenommen und in der Art zerſetzt wird, daß ihr Kohlenſtoff nebſt einer kleinern Quantität Sauerſtoff in der Pflanze zurückbleibt, und der übrige Sauerſtoff als reines Sauerſtoffgas ausgeſtoßen wird. Dies iſt die ſogenannte Exſpiration und Inſpiration der Blätter. — Vergleicht man die bei Nacht erzeugte Menge Kohlenſäure mit der bei Tage erzeugten Menge von Sauerſtoffgas, ſo findet man in der Regel daß letztere beinahe die in erſterer enthaltne Menge von Sauerſtoff beträgt; ſo daß, wenn im Finſtern 1 Kbzoll Kohlenſäure erzeugt iſt, am Tage dieſe Quantität ver-

ſchwindet, und ſich ſtatt deſſen beinahe 1 Kbzoll Sauerſtoffgas erzeugt hat. Woraus folgt: daß die Blätter nur einen ſehr geringen Antheil Sauerſtoff zurückbehalten, da nach den neuern Erfahrungen ein gewiſſes Volumen Kohlenſäure ein ganz gleiches Volumen Sauerſtoffgas bei ſeiner Zerſetzung giebt. — Erſt wenn der Prozeß einige Zeit lang fortgedauert hat, bemerkt man an der Miſchung der Luft eine Abnahme ihres Gehalts an Sauerſtoff, welcher in der Subſtanz der Blätter zurückgeblieben iſt. Außer dieſem Hauptprozeß ſind die Blätter auch noch einer faſt beſtändigen Aushauchung von Stickgas unterworfen, aber in einem gegen das Vorige betrachtet, ſehr geringen noch nicht genau unterſuchten vielleicht auch ſehr zufälligen Mengenverhältniß. —

Es iſt natürlich, daß es bei der Erzeugung und Zerſetzung von Kohlenſäure ſehr viel darauf ankömmt, ob und wieviel Kohlenſäure in der atmoſphäriſchen Luft ſchon vor Anfang des Verſuchs enthalten war. Es iſt erwieſen: daß durchgängig jeder Zuſatz von Kohlenſäure zur atmoſphäriſchen Luft der Vegetation der Blätter bei Nacht ſchädlich, bei Tage nützlich ſey, und gleichfalls: daß ein beſtändiges Entziehen der Kohlenſäure aus der Atmoſphäre durch eine dieſelbe abſorbirende Erde, das Leben der Blätter bei Nacht befördere, bei Tage retardire; — die Gegenwart der Kohlenſäure in der Atmoſphäre muß alſo der Vegetation im A l l g e m e i n e n beförderlich ſeyn, aber auch nur in einem gewiſſen Verhältniß, durch welches ſie am Tage hin-

hinlänglich befördert, bei Nacht aber nicht zu ſehr beeinträchtigt werde. Für Landpflanzen, die nicht fett ſind, zu welchen das Cerastium auch gehört, iſt 0,08 das der Vegetation nützlichſte Verhältniß. Befindet ſich mehr Kohlenſäure in der Atmoſphäre, ſo bleibt ein Theil unzerſetzt zurück und iſt dem Wachſen der Blätter hinderlich; iſt weniger Kohlenſäure da, was im Freien, wo ſie im Durchſchnitt nur 0,006 ſelten 0,01 ausmacht, in der Regel ſtatt findet, ſo entziehen die Blätter der atmoſphäriſchen Luft von ihrem Sauerſtoff bei Nacht, verwandeln ihn in Kohlenſäure und zerſetzen dann dieſe wieder am Sonnenlicht. In Betreff der Wichtigkeit eines gewiſſen Gehalts an Kohlenſäure, kömmt es hier noch ſehr in Anſchlag daß ihre verhältnißmäßige Menge in der Atmoſphäre immer abnimmt, je höhere Luftregionen man unterſucht, alſo noch viel weiter hinter dem zum Wachsthum eines Cerastium günſtigſten Verhältniß zurückbleibt und in eben dem Verhältniß die Ernährung der Blätter ſchmälert.

Aus dieſen durch mannigfaltige und genaue Verſuche beſtätigten Erfahrungen iſts alſo klar, daß das Leben der Blätter nicht nur von der Qualität der Beſtandtheile der Luft, in welcher es vor ſich geht, abhängt, ſondern auch von dem Verhältniß der Quantitäten dieſer Beſtandtheile. — Und, ſo wie das Thier in einer dichtern Luft raſcher und ſtärker lebt, ſo muß auch das Leben der Pflanze durch eine dichtere Atmoſphäre erhöht, durch eine minder dichte retardirt wer-

den; denn die Quantität des vegetativen Lebens hängt von den in gleichen Zeiten zugeführten Quantitäten des Nahrungsſtoffes ab. Alſo muß z. B. eine Pflanze in einer Region, deren Atmoſphäre nur halb ſo dicht iſt als die bei dem mittlern barometriſchen Druck von 28″, doppelt ſo viel Zeit brauchen um dieſelbe Periode ihres Lebens, z. B. die Zeit des Aufblühens, zu erreichen, als eine in der Höhe des Meeresufers wachſende; und dies beſtätigen auch alle bisherigen, ſo wie meine in der Krym ſorgfältig gemachten Erfahrungen. Pflanzen von einem etwas beträchtlichen Höhenunterſchiede ihres Standorts halten nie gleiche Schritte im Wachsthum; die höher wachſenden erreichen das Ziel der tiefer wachſenden viel ſpäter, und das deſto auffallender je größer der Höhenunterſchied iſt. —

Allein eine ſolche Verſpätung im Wachsthum iſt nicht das Einzige was uns an den Blättern unſerer Pflanze auffällt; ihre Blätter ſind nicht nur ſehr klein (die breiteſten betragen 2 Linien) ſondern bei weitem der größte Theil derſelben iſt ſo unförmlich gebaut, daß es ſchwer fallen würde, nicht nur ſie für Blätter eines Cerastium, ſondern bei manchen ſogar ſie überhaupt nur für Blätter zu erkennen, wenn ſie nicht Uebergänge von der eigentlichen Blattform in dieſe langen ſchmalen kaum blattähnlichen Membranen zeigten. — Sieht man den an den Blättern vorgehenden Prozeß nach der neuen Lehre von der freiwilligen Wandrung chemiſch verwandter Stoffe an, ſo läßt ſich auch die eigentliche Verkrüppelung der Blätter

durch das Leben in einer dünnen Atmoſphäre anſchaulich machen. Sobald ſich nämlich ein kleines Blatt entfaltet hat, und ſeine Oberfläche der atmoſphäriſchen Luft darbietet, äußert es eine beträchtliche Adhäſion gegen dieſelbe, wie ſich aus der Erfahrung ſchließen läßt, daß die Luft an dem Holze mit einer Kraft von etwa 9000 Gran auf einen Quadratzoll hängt. Dieſe Adhäſion tritt auch hier, wie bei allen chemiſchen Prozeſſen in Wechſelwirkung mit der Affinität. In der Nacht wo in der Pflanze Kohlenſäure componirt und gasförmig ausgeſtoßen wird, muß die Adhäſion der atmoſphäriſchen Luft zum Blatt überwunden werden, wenn dieſe Kohlenſäure die mit atmoſphäriſcher Luft angefüllen Poren durchdringen ſoll. Bei Tage aber findet das Umgekehrte ſtatt. Die Blätter nehmen Kohlenſäure und in Ermangelung derſelben auch bloßes Sauerſtoffgas aus der Atmoſphäre in ſich auf; dieſe Wirkung wird durch die Adhäſion der Luft zum Blatt unterſtützt und das Blatt ſaugt dieſe Theile der atmoſphäriſchen Luft wahrſcheinlich vermöge einer, dem Naßwerden feſter Körper durch tropfbar flüſſige ähnlichen Anziehung in ſeine Subſtanz ein, wo dann das Sonnenlicht die Entwickelung des Sauerſtoffgas bewirkt. Eine ſolche Anziehung, die in der Subſtanz des Blatts mit einer wahren Affinitätsäußerung beginnt, und durch eine ſehr beträchtliche Flächenanziehung vermehrt wird, muß nothwendig zur Folge haben, daß ſich rings um das Blatt eine dünne Luftſchicht, unzertrennlich von demſelben, feſthängt, die ver-

möge der Adhäſion der Lufttheile untereinander noch weiter ausgedehnt wird. — Starke Luftzüge ſind zwar im Stande die äußern, durch bloße Adhäſion der Lufttheile untereinander adhärirenden Luftſchichten fortzureißen und andre an ihre Stelle zu führen, nicht aber die erſte in die Maſſe des Blatts ſelbſt eindringende Schicht. — Dieſe Luftſchicht, ſobald ſie der Einwirkung des Vegetabils nur eine kurze Zeit ausgeſetzt war, wird bald ihrer zur Vegetation der Blätter erforderlichen Beſtandtheile beraubt ſeyn und dann als Leiter der wandernden Stoffe dienen, indem ſie den ihr entzognen Stoff aus der nahe liegenden Atmoſphäre anzieht und der Blattoberfläche nach dem Geſetz der chemiſchen Wandrung der Stoffe zuführt, und umgekehrt: Stoffe, mit denen ſie aus der Blattſubſtanz überſättigt wird, der atmoſphäriſchen Luft abgiebt und ſomit bei allem Wechſel der umgebenden Luft, als ein beſtändiges Mittel zwiſchen dem Blatt und der atmoſphäriſchen Luft dient, durch welches die Wandrung der Stoffe aus einem Theil in den andern wechſelſeitig geſchieht, in dieſem Fall: der Kohlenſäure aus der Atmoſphäre ins Blatt und des Stickſtoffs aus dem Blatt in die Atmoſphäre. — Hieraus folgt alſo, daß die Vegetation bei weitem nicht mit der Kraft vor ſich gehe, als es geſchehen würde, wenn die agirenden Stoffe in ihrem ganzen quantitativen Verhältniß gleichzeitig in den Prozeß gelangten, und nicht, wenn auch nur durch eine ſehr kleine Entfernung dem Geſetz der chemiſchen Stoffenwandrung folgen müßten,

welches mit der größten Geſchwindigkeit die größte Langſamkeit in ſich vereinigt. —

Dieſe, die Vegetation retardirende Wirkung der Adhäſion, findet zwar nicht in hohen Regionen allein, ſondern überhaupt beim Leben der Blätter ſtatt; aber ſie nimmt auch nicht mit zunehmender Höhe der Luftregion ab. Die Adhäſion zwiſchen Blatt und Luft iſt an der Grenze des ewigen Schnees nicht geringer als am Meeresufer, denn ſie iſt nicht Funktion von der Dichtigkeit der adhärirenden Körper; alſo wirkt dies Hinderniß einer kraftvollen Vegetation in größern Höhen verhältnißmäßig viel ſtärker als in geringern, und ſo wird es denn begreiflich wie die ſo geringe Intenſität der in den Prozeß gelangenden Stoffe eine ſo unvollkommne Unterhaltung deſſelben, eine wahre Atrophie der Blätter aus Mangel an Lebensſtoffen erzeugen kann und muß. —

Dies ſind Gründe genug, den welken hinfälligen Bau der Blätter, ihr mattes ungleich vertheiltes, gleichſam noch nicht rein ausgebildetes Grün, erklärlich zu finden.

Wenn man die ſpecielle Funktion der Blattränder genauer kennen, und vielleicht erfahren haben würde, daß ſie der vorzüglichſte Zuführungskanal von Nahrungsſtoffen für die Blätter ſind, ſo ließe ſich auch aus dem Angeführten das Beſtreben dieſer verkrüppelten Blätter erklären: bei der geringſten Maſſe und Oberfläche den größten Umfang zu gewinnen, welches ſich in der ganz ungewöhnlich zunehmenden

Länge und abnehmenden Breite der meiſten derſelben äußert.

Die Verſuche über die Vegetation der ihrer Blätter beraubten Stengel haben ganz andre Reſultate geliefert, als man an den Blättern gefunden hat. — Zwar hat jeder Stengel ſeine Rinde, welche in dem Bau den Blättern ſehr ähnlich iſt, und aller Wahrſcheinlichkeit nach, auch gleiche Funktion mit denſelben hat; aber ihre Oberfläche iſt zu gering, als daß man bisher die Folgen ihrer Einwirkung auf die atmoſphäriſche Luft hätte wahrnehmen können, beſonders da der in dem Stengel ſelbſt vorgehende Prozeß nicht nur der Art nach von dem der Blätter verſchieden iſt, ſondern auch den Lebensprozeß der Rinde der Quantität der Stoffe nach bei weitem übertrifft. — Wenn ein entblätterter und abgeſchnittner Stengel nur mit ſo viel Waſſer verſehen als zu ſeiner Erhaltung auf kurze Zeit nöthig iſt, in atmoſphäriſcher Luft lebt, ſo verzehrt er, ſowohl im Schatten als am Sonnenlicht, nur in letzterm etwas mehr, den atmoſphäriſchen Sauerſtoff und ſtößt ſtatt deſſen Kohlenſäure aus. Hat der Prozeß eine längere Zeit gedauert, oder iſt er mit einer großen Anzahl von Stengeln in einer geringen Quantität Luft angeſtellt, ſo findet ſich ſtatt der atmoſphäriſchen Luft: Stickgas und Kohlenſäure, ohne daß ſich das Volumen im mindeſten geändert hat. Da nun das Volumen des in der Kohlenſäure enthaltnen Sauerſtoffgas gerade ſo viel beträgt als das Volumen derſelben Portion Kohlenſäure, ſo iſts

klar daß die Stengel Sauerſtoffgas der Atmoſphäre entziehen und die ganze Quantität nach Verbindung derſelben mit ihrem eigenthümlichen überſchüſſigen Kohlenſtoff als Kohlenſäure ausſtoßen. — Dieſe Erfahrung iſt rein und darf nicht mit einer ſcheinbaren Exſpiration und Inſpiration der Stengel verwechſelt werden, welche man bemerkt, wenn der Stengel von ſeinem Stamm nicht abgeſchnitten, und nur mit ſeinem Ende in eine verſchloſſene Atmoſphäre geſteckt iſt, wobei die in dem Stengel componirte Kohlenſäure durch denſelben zu den im Freien ſtehenden Blättern der Pflanze geführt wird, welche bei Tage jede Kohlenſäure begierig aufnehmen und zerſetzen, und alſo hierdurch eine Verminderung im Volumen der Luft in welcher der Stengel lebt bewirken; bei Nacht aber ſind die Blätter ſelbſt mit Kohlenſäure überfüllt und hauchen ſie unzerſetzt aus, nehmen alſo keine vom Stengel her auf, ſondern dieſer ſtößt ſie in ſeiner eignen Atmoſphäre aus, was dann wieder eine Vermehrung des Volumen dieſer Luft erzeugt, und daher dieſe, aber nur ſcheinbar unmittelbar durch die Stengel erzeugte Inſpiration und Exſpiration. —

Wir ſehen alſo auch bei der Vegetation der Stengel, wie bei der der Blätter, nur unter veränderten Umſtänden den atmoſphäriſchen Sauerſtoff als nothwendiges Requiſit derſelben; wir ſehen daß ſeine Abſorption durch die Stengel, wenn auch nicht unmittelbar zu ihrer Ernährung, doch zur Entfernung des in ihnen angehäuften Kohlenſtoffs nothwendig iſt. — Dieſer

Kohlenſtoff wird der Pflanze durch die Wurzeln aus dem Boden zugeführt, und ſeine Quantität hängt alſo wenig oder gar nicht von der Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft ab. Wächſt aber die Pflanze in einer Atmoſphäre, welche beträchtlich verdünnt iſt, und alſo gleichzeitig auch eine viel geringere Menge Sauerſtoff der Vegetation darbieten kann, ſo muß auch die Entfernung des Kohlenſtoffs aus den Stengeln, mithin ihr hauptſächlicher Lebensprozeß nur unvollkommen von ſtatten gehen; — daher die dünnen, ſchlaffen, niederliegenden, hin und her gekrümmten Stengel unſers Cerastium, welche nur nach den Enden hin wo ſie mit Blättern verſehen ſind, das eigentliche Anſehen von Stengeln haben, dahingegen der untere Theil derſelben, welcher blattlos und wurzelnd an dem Boden kriecht, weder von grüner Farbe noch ſonſtiger Beſchaffenheit eines Stengels iſt; ſondern, der Wurzel ganz ähnlich, inſofern er auch ſeine Ernährung mehr durch den Boden als die Luft erhält, eher ein Fortſatz derſelben als ein Stengel zu ſeyn ſcheint.

Beſonders merkwürdig an den Stengeln iſt die die obere Theile derſelben umgebende Haut. Dieſe muß, nach aller Analogie, als ein im Bau und der Funktion mit den Blättern übereinſtimmender Theil der Pflanze betrachtet werden, deſſen Lebensprozeß nur dadurch modiſicirt werden wird, daß der durch den Stengel hervorgebrachte Stoffenwechſel durch ihn hindurch geſchehen muß. — Sie erſcheint auch hier wirklich als ein ſolcher. — Eben die Urſachen, welche bei

den Blättern eine mangelhafte Ernährung bewirkten, müſſen auch hier obwalten, und dieſelbe Wirkung haben, und zwar hier um ſo mehr, je kleiner des Stengels Oberfläche gegen die der Blätter iſt. Dies bewährt ſich auch in dieſer feinen membranöſen, den eigentlichen Stengel weit und locker umgebenden, von Farbe gelblich weißen Hülle, in welche die Rinde unſerer ganzen Pflanze übergegangen iſt. —

Das Geſchäft der Wurzeln iſt die Auffaugung einiger Theile aus dem Boden in welchem ſie ſtehen. Die chemiſche Unterſuchung des zur Vegetation tauglichen Bodens lehrt in demſelben zweierlei Theile kennen, die mineraliſchen und die vegetabiliſchen; jene ſind: Salze, Oxyde, Erden, Alkalien; dieſe ſind der eigentliche Humus. — Der Humus iſt entſtanden aus der freiwilligen Zerlegung von Vegetabilien an der atmoſphäriſchen Luft. Der Hauptprozeß hiebei iſt das Freiwerden oder ungebundnere und überwiegendere Hervortreten des Kohlenſtoffs, wahrſcheinlich durch Entziehung andrer Beſtandtheile, namentlich des Sauerſtoffs und Waſſerſtoffs; dies beweiſt der Verſuch: daß naſſe Holzſpäne, welche an der Luft geſtanden haben, einen verhältnißmäßig größern Antheil Kohlenſtoff enthalten als vorher, und ſich zuletzt in den wahren Humus verwandeln. Dabei geht wahrſcheinlich auch eine Modification des Waſſers vor ſich; und dieſe ganze in Waſſer auflösliche Maſſe iſts, welche vorzüglich zur Unterhaltung der Vegetabilien durch ihre Wurzeln dient. — Aber ſie iſts auch nicht allein; denn eine zu

große Menge derſelben ſchadet wieder der Vegetation. Sie findet ſich in dem fruchtbarſten Erdreich gemiſcht, theils mit Maſſen welche nicht in die Pflanze aufgenommen werden, und den Wurzeln mehr zur Unterſtützung dienen, theils mit den eigentlichen mineraliſchen Nahrungsſtoffen der Pflanzen, welche, ſoweit ſie in der aus dem Humus und dem Waſſer gebildeten Maſſe, auflöslich ſind, auch von den Wurzeln aufgenommen werden. — Wie ſtehts nun mit dem Humus, wie mit den der Vegetation dienlichen Salzen an dem Standort unſers Cerastium, wo nichts als ſehr ſtark verwitterter Porphyr zu ſehen war, und ſonſt keine Spur vegetabiliſcher Subſtanzen, ſelbſt nicht einmal Mooſe und Flechten, auch nicht die kleinſten, die man doch ſonſt auf den ödeſten und höchſten Felſen findet, und als Erzeuger des erſten Stückchen Humus annehmen könnte, auf welchem dann zuſammengeſetztere Pflanzen Gedeihen finden möchten?

Die Abweſenheit des Humus iſt hiebei das Bedenklichſte. Da ich weder urbare Erde ſelbſt, noch auch irgend eine der uns bisher bekannten Quellen derſelben an dieſer Stelle gefunden habe, ſo müſſen wir zunächſt unterſuchen was es denn im Humus eigentlich iſt das das Leben der Pflanzen mit bedingt. Da der Humus eine vegetabiliſche Miſchung iſt, welche ſich von den unzerſtörten Vegetabilien in chemiſcher Hinſicht vorzüglich nur durch einen größern Gehalt an Kohlenſtoff unterſcheidet, — und da ferner der Lebensprozeß der Stengel und Blätter einer in ſolchem

Humus ſtehenden Pflanze in derſelben einen immerwährenden Ueberſchuß von Kohlenſtoff beweiſt, ſo läßt ſich mit Recht annehmen, daß dieſer Kohlenſtoff in irgend einer Verbindung mit einem geringen Antheil Waſſerſtoff und Sauerſtoff, vielleicht auch mit einem bei der Bildung des Humus modiſicirten Waſſer das vorzüglichſte Verarbeitungsmaterial der Wurzeln ausmacht, — und eine Miſchung dieſer Art läßt ſich vielleicht auch in dem verwitterten Geſtein nachweiſen. — Das Verwittern von Mineralien beſteht wohl hauptſächlich in einem Eindringen des in der atmoſphäriſchen Luft vorhandenen Waſſers, und wahrſcheinlich des im atmoſphäriſchen Sauerſtoff chemiſch *) gebundnen Waſſers in die Poren des Geſteins. Die nächſte Folge davon iſt ein Zerfallen deſſelben, und ein weiteres Fortſchreiten dieſer Verbindung. Jedes verwitterte Geſtein enthält alſo Waſſer; das Waſſer aber äußert Affinität der erſten Art zur Kohlenſäure, vorzugsweiſe gegen alle einfachen Gaſe und deren Combinationen durch Affinität der erſten Art, alſo auch vorzugsweiſe gegen das Stickgas, Sauerſtoffgas und die atmoſphäriſche Luft; — folglich wird auch das im verwitterten Geſtein befindliche Waſſer die in der atmoſphäriſchen Luft befindliche Kohlenſäure anziehen und in ſich aufnehmen, — und demnach enthält jede verwitterte Steinmaſſe, von welcher Art ſie auch ſey, ſchon an und für ſich den Kohlenſtoff, und mit ihm

*) S. Parrot Grundriß der theoretiſchen Phyſik. §. 1168.

die Hauptbedingung zur Ernährung von Vegetabilien von unten auf, oder durch ihre Wurzeln. Das Leben von Pflanzen ſetzt alſo nicht nothwendig in ihrem Boden die Fäulniß andrer vorher exiſtirender Pflanzen voraus, ſondern das roheſte Geſtein iſt nach ſeiner bloßen Verwitterung im Stande den hingeſtreuten Keim zur vollkommnen Pflanze zu entwickeln, ſo weit dieſe Entwickelung vom Boden abhängig iſt. — Die Möglichkeit der Entſtehung der Pflanzenwelt bei der Schöpfung unſrer Erdoberfläche, wo noch keine Verweſung vegetabiliſcher Körper einen Humus gebildet hatte, iſt alſo gleichfalls, nur unter der Vorausſetzung von Keimen, keinem Zweifel unterworfen. —

Dieſe Anſicht gewinnt in Bezug auf unſer Cerastium noch mehr für ſich, wenn wir auf die Beſchaffenheit des Geſteins ſehen auf welchem es wuchs. — Der unverwitterte Porphyr des Kasbek beſteht aus einem Gemiſch von Kieſelerde, Alaunerde mit vielem Eiſenoxyde als der Grundmaſſe, in welcher ſich der Felsſpath, Glimmer und ein wenig Quarz und Hornblende kriſtalliſch befinden. Berückſichtigt man noch die Beſtandtheile des Felsſpath, Glimmer und der Hornblende, ſo hat man in dieſer ganzen Maſſe: Kieſelerde, Alaunerde, viel rothes Eiſenoxyd, Kali und etwas Kalk. Das Kali, der Kalk und die Alaunerde äußern gleichfalls Anziehung gegen die Kohlenſäure, und werden ſie alſo auch aus der atmoſphäriſchen Luft in ſich aufnehmen, haben es bei unſerm jetzigen verwitterten Porphyr ſchon viele Jahrhunderte lang ge-

than, und ſo bietet dieſes Gemiſch aus einem vielleicht modificirten Waſſer, Erden, Alkalien, Eiſenoxyd und Kohlenſäure eine Subſtanz dar, welche im Stande iſt den aus Vegetabilien entſtandnen Humus ſammt den vorzüglichſten dem Pflanzenleben nützlichen mineraliſchen Beſtandtheilen vielleicht vollkommen zu erſetzen, und auch auf dieſem ſcheinbar öden Boden den Wurzeln einer phanerogamiſchen Pflanze hinlängliche Nahrung zu ſchaffen. —

So wie der Stickſtoff bei den Gährungsprozeſſen der Vegetabilien die wichtigſte Rolle ſpielt, bei der faulen Gährung, durch welche der Humus erzeugt wird, in bedeutender Menge aus der Atmoſphäre an die gährende Subſtanz übertritt, und bei der Vegetation neuer Pflanzen auf dieſem Humus ſich wieder thätig zeigt, — ſo wird auch bei jener Zerlegung mineraliſcher Subſtanzen, welche man Verwitterung genannt hat, und durch welche ein dem Humus ähnliches Produkt entſteht, der atmoſphäriſche Stickſtoff nicht unthätig ſeyn, ſondern gleichfalls an jene neu erzeugte Maſſe übergehen, und ſein Daſein bei der Ausbildung von Blüthen auf dieſem Boden documentiren. —

So habe ich demnach zur Erklärung ſowohl des Vorkommens einer Pflanze in dieſer hohen Region überhaupt, als auch der Abnormitäten ihres Baues insbeſondere, die Bedingungen dieſer ihrer Vegetation, in der Luft wie in dem Boden ihres Standorts nachgewieſen. Ich habe gezeigt, wie jene den Sauerſtoff und

das Licht von oben her, letzterer den Kohlenſtoff, das Waſſer und einige wenige mineraliſche Beſtandtheile von unten her, einander entgegen führen, und ſo den chemiſchen Prozeß der Vegetation bedingen, in welchem allein das Weſen derſelben beſteht, den Prozeß der Wanderung von Maſſen durch die rein chemiſche Anziehung, die nach dem bisherigen Zuſtande der Naturlehre, einzig und allein, aber auch hinreichend im Stande iſt, das bisher räthſelhafte Phänomen von dem Aufſteigen der Säfte in den Pflanzen bis zu Höhen zu erklären, welche die Wirkung der Kapillarität bei weitem überſteigen, und alſo den Vegetationsprozeß des kriechenden Cerastium wie den der hochſtämmigſten Ceder einem Naturgeſetz unterwirft. — Dieſe einfache, allen bisherigen Erfahrungen genügende Erklärungsmethode eines bisher unerklärten Phänomens der Vegetation, gründet ſich auf die neue Lehre von der chemiſchen Anziehung, und deren charakteriſtiſchen Merkmale: der freiwilligen Wandrung chemiſch verwandter Stoffe zu einander, welche Lehre von meinem Vater zuerſt aufgeſtellt und in ſeinem Grundriß d. theor. Ph. im Kapitel der Ergänzung d. allg. Lehre d. Affinität §. 331 bis 356 vollſtändig vorgetragen iſt. —

Berückſichtigen wir nun noch die Temperatur der über der Schneegränze des Kasbek um 1000 Fuß erhabnen Region in Bezug auf die Vegetation an dieſem Ort, ſo iſt noch folgendes zu beachten: An einem heitern Tage ſtieg ich auf dem Kasbek zu einer Höhe

von etwa 2000 Toiſ. und unterſuchte von hier an bis zur Schnegränze herab an mehreren Stellen die Temperatur, ſowohl unmittelbar über der Oberfläche des Schnees aber im Schatten, als auch in demſelben, und fand ſie durchgängig und genau auf 0° R., als Folge der durch die Einwirkung des Sonnenlichts hervorgebrachten Schmelzung des Schnees auf deſſen Oberfläche. — Bei einer ſolchen Temperatur, welche offenbar noch weit über der mittlern Temperatur dieſer Region iſt, könnte freilich keine Vegetation ſtatt finden; aber dies iſt auch nicht die Temperatur, welche bei gleichen Höhen die nicht beſchneiten Steinmaſſen haben; denn die in dieſen durch das Licht entbundene Wärme wird durch keine Schmelzung von Schnee wieder gebunden, ſondern bleibt in dem Geſtein latent, und wird alſo nicht nur die Vegetation am Tage geſtatten und befördern, ſondern auch hinreichen die Pflanzen während der Nacht, wenigſtens die wärmern Monate des Jahres hindurch, vor dem Erfrieren zu ſichern. Da aber dieſe Temperatur ohnehin ſchon nicht groß ſeyn kann, gegen die Temperatur in niedern Regionen betrachtet, und die Erwärmung der Luftſchichten durch den erwärmten Boden, wiederum nach dem Geſetz der chemiſchen Stoffenwandrung, wenigſtens in der Nähe deſſelben, eine geometriſche Progreſſion befolgt, ſo wird die über dieſem Boden ſtehende Luft eine ſehr geringe Temperatur haben, und nicht im Stande ſeyn eine aufgerichtete Pflanze zu unterhalten; daher denn auch bei un-

ſerm Cerastium das Niederliegen, Kriechen und Schlängeln auf dem Boden, — ein Phänomen deſſen ich ſchon bei den botaniſchen Betrachtungen der Krym gedacht habe.

Auf dieſe Art habe ich alſo nicht nur alle Erſcheinungen an unſerm ſo vielfach intereſſanten Cerastium den bisherigen Erfahrungen über die Vegetation zwanglos angepaßt, ſondern auch dargethan: daß ſich in der Localität der über der Schneegränze befindlichen Regionen kein andrer zureichender Grund findet, die Vegetation ſo plötzlich zu unterdrücken, als das Daseyn des Schnees. Nur dieſer alſo, und nur an der Stelle wo er ſich befindet, nicht die Schneegränze und ihre klimatiſche Wirkung hindert das Fortkommen von Pflanzen über derſelben. — Erſt allmählig werden in immer höhern Regionen die Bedingungen der Vegetation, ſowohl in Hinſicht auf die unmittelbaren Nahrungsſtoffe aus der Atmoſphäre, als auch in Hinſicht der Temperatur geſchmälert, bis ſie zuletzt nicht mehr im Stande ſind, die Vegation auch der niedergedrückteſten, über die Oberfläche des Bodens kaum merkbar mehr erhabnen Flechten, zu unterhalten. — Aber die harte Scheidewand fällt weg, welche bisher Schnee- und Vegetations-Gränze mit einander beſchränkte und vereinigte, und wir finden auch hier wie überall den Satz beſtätigt: Die Natur macht keinen Sprung. —

Wir verlaſſen dieſen kühnen Sonderling, welcher aus einer mildern Region, der rauhern trotzend, herauf-

aufſtieg und ſich in einer Höhe anſiedelte, welche man bisher nur für die einfachern Individuen ſeines Gleichen, die Kryptogamen, für bewohnbar hielt. Dieſe Vegetabilien, ſonſt der Höhe nach die erſten, waren mir noch nicht zu Geſicht gekommen, vielleicht weil ich nicht im Stande war die ſchroffen Felswände hinlänglich zu durchſuchen, und das lockre gar zu ſehr verwitterte Gerölle das Fortkommen dieſer Pflanzengeſchlechter nicht zu befördern ſcheint. — Unterhalb des Standorts des Cerastium hätte ich ſie gewiß gefunden, wenn ſich der Felskamm, der jenes trug, noch tiefer herabzöge und nicht eine dichte Hülle ewigen Schnees den Bergabhang deckte. — Erſt in der Höhe von ungefähr 1700 Toiſ. über der Meeresfläche *) zeigte ſich wieder ein Abhang von grobem nicht beſchneetem Gerölle, der ſich bis unter die Schneegränze des Kasbek forterſtreckte. Auf und zwiſchen dieſen Steinmaſſen ſtanden dann, aber auch in üppigem Wuchſe: Baeomyces subulatus, (bis 2½ Zoll lang) Gyrophora murina, Cetraria islandica, — nivalis, Stereocaulon Paschale, Bartramia gracilis. Sie überziehen ungehindert die Schneeregion (bei 1647 Toiſ.) und bis etwa 1600 Toiſ. herab, einen Strich den ſie faſt ausſchließlich bewohnen. — Warum aber fand ich hier keine Phanerogamen, da doch die reiche Vegetation der Kryptogamen die Erzeugung urbarer Erde veranlaſſen konnte? Dies erklärt ſich

*) (53 Toiſ. über der Schneegränze.)

eben aus dem üppigen Wuchs der letztern. Die Steinmaſſen auf welchen ſie wuchſen waren groß, keinesweges in feinen Sand zerfallen, wie am Standort des Cerastium, ſondern höchſtens an ihrer Oberfläche etwas angewittert. Das Erhaltungsmaterial von Vegetabilien durch ihre Wurzeln iſt alſo nur in ſehr geringem Maaß vorhanden; die ganze Beſchaffenheit dieſer Region aber iſt, wie uns alle Erfahrungen lehren, der Vegetation von Kryptogamen ungemein beförderlich; was Wunder alſo, wenn ſie dieſe Gegend zuerſt in Beſitz nahmen, und ſofort jedem Fremdling ſtreitig machten, zumal da dieſe Gewächſe perennirend und keiner jährlichen Verweſung unterworfen ſind.

Zu dieſen Kryptogamen geſellen ſich aber ſehr bald wieder die Phanerogamen. Schon gleich wenige Schritte unterhalb der von uns angenommnen Schneegränze ſtand ein Leontodon, das ich als ein noch nicht beſchriebnes erkannt, und ſeines Standorts wegen L. nivale genannt habe. Seinem ganzen Bau war die klimatiſche Wirkung dieſer Region, wie wir ſie am Cerastium beobachtet haben, nur gemäßigter, aber unverkennbar eingedrückt. Die größten Exemplare unter ihnen in dieſer Gegend waren vom Boden aus $\frac{5}{4}$ Zoll hoch, Alles in Allem; davon machten im Durchſchnitt die meiſt faſt cylindriſch geſchloſſenen Blüthen drey, und der Stengel vier Theile aus; die Blätter deren längſte $1\frac{1}{2}$ Zoll betrugen, lagen auf dem Boden, zwar etwas ſchlaff, doch deutlich ausgebildet; die Wurzeln waren ſtark und bis über 2''' im Durchmeſſer;

die Pflanze übrigens in voller Blüthe *). Innerhalb dieſes bezeichneten Strichs bis 1600 Toiſ. herab, nur etwas tiefer als das Leontodon zeigten ſich ferner:

Bunium acaule, in voller Blüthe; die Blumenkrone faſt von der gewöhnlichen Größe; die Blumenſtiele ſehr kurz, daher äußerſt kleine Dolden; die Blätter klein, nicht gehörig ausgebreitet, ſelbſt nicht ganz rein gefärbt und ſehr zuſammengedrängt; dies alles giebt der ganzen Pflanze (wenn man ihre Blumen nicht näher und einzeln betrachtet) das Anſehen einer ſich im Frühjahr zu früh entfaltenden, dem Froſte noch etwas ausgeſetzten Pflanze; ein Charakter, der den meiſten Pflanzen dieſer hohen Region, und gewiß beſtändig zukommt, da es hier nicht mehr Frühling war, ſondern ſich bereits der einbrechende Winter durch einen ſtarken Schnee ankündigte, welcher am 7ten Sept. die ganze Seite des Kasbek bis zu der Höhe von 1100 Toiſ. über dem Meere herab deckte. —

Saxifraga granulata, gleichfalls in voller Blüthe, im Durchſchnitt nur 2 Zoll hoch, aber mit Blüthen welche an Größe denen bei uns in Livland wachſenden gleichkommen, und mit Blättern, die in Betreff ihrer Kleinheit zwar dem Stengel angemeſſen waren, aber mit den Blüthen im größten Mißverhältniß ſtanden, indem keins derſelben an Oberfläche ein einziges Blumenblatt übertraf.

---

*) Die Zeit, in welcher ich dieſe Unterſuchungen machte, fällt zwiſchen den 1ſten und 7ten Sept.

Arenaria lychnidea und Arenaria austriaca, erſtre faſt ganz verblüht, letztere noch vollkommen und groß blühend, beide Pflanzen übrigens niedrig.

Saxifraga caespitosa und Saxifr. filamentosa, erſtre halb verblüht, letztere in voller Blüthe, aber bei beiden alles was zur Fruktifikation gehört in der gewöhnlichen Größe und vollkommen ausgebildet, aber mit etwas kurzem Stengel und kleinen großentheils bei erſtrer gelbgrünen, bei letztrer, wegen der dunklen Farbe der grünen Theile überhaupt, hellbraunen Blättern, die bei letztrer nicht über 4 Linien lang werden, und alſo kaum die Länge der ſchönen goldgelben Blumenkrone erreichen.

Von Saxifraga cotyledon die bloßen Wurzelblätter, die ſich durch Wurzelſproſſen aus der nächſtfolgenden Region, wo die ganze Pflanze in vollem Wuchſe und Saamen tragend ſtand, heraufgezogen hatten. — Daß hier in einer hohen Region die bloßen Blätter einer Pflanze und nicht auch bie Blüthen ſtehen, liefert keinen Grund gegen die über die Vegetation der Blüthen und Blätter in großen Höhen aufgeſtellten Behauptungen; man bedenke daß der Stengel eine gleiche Beeinträchtigung durch das Klima erleidet als die Blätter und daß bei den ſo ſteifen gradaufſteigenden Stengeln dieſer Pflanze noch die Temperatur beſonders nachtheilig wirkt, daß alſo gewiß nur der Mangel der Stengel Urſache des Fehlens

der Blüthen iſt, und daß letztere höchſt wahrſcheinlich nicht fehlen würden, wenn jene vorhanden wären. —

Anthemis rudolphiana, deren Blumenkrone von der gewöhnlichen Größe, deren Blätter aber weit unter derſelben waren, mit einem kaum 2 Zoll langen Stengel, und einer dicken, ſtarken Wurzel. Ganz daſſelbe gilt von

Potentilla grandiflora, deren Blumen die gewöhnliche, deren Blätter aber in Rückſicht der Oberfläche kaum $\frac{1}{4}$ von der gewöhnlichen Größe hatten, mit einem niederliegenden Stengel.

Bunium peucedanoides in voller Blüthe, ſchon bis 4 Zoll hoch, aber mit wenig und kleinen Blättchen, und Dolden von nicht mehr als 3 Linien Durchmeſſer wegen der ſo kurzen Blumenſtiele, und mit Blüthen welche in Hinſicht der Größe und Vollſtändigkeit nicht im mindeſten verloren hatten. —

Auch Gräſer, wie: Aira humilis, Carex atrofusca und Polypogon vaginatus zeigten ſich ſchon in dieſer Region, aber doch nicht ganz ſo hoch hinauf als die genannten Pflanzen, und nur einzeln unter jenen zerſtreut. Auch von dieſen Gräſern gelten dieſelben Bemerkungen, welche wir in Hinſicht der Vollkommenheit der Blüthen und Wurzeln, ſo wie der Mangelhaftigkeit in den Blättern und Stengeln an den Pflanzen dieſer Gegend bisher gemacht haben; aber doch in einem geringern Grade, da ich hier die Halme der Gräſer etwa 5 Zoll hoch und ganz gerade gewachſen fand, ſo daß es wahrſcheinlich iſt, daß dieſe

Gräſer einer Beugung und größern Verunſtaltung des Stengels entweder gar nicht, oder erſt in viel größern Höhen unterworfen ſind. —

Die nächſtfolgende Region welche ich zwiſchen 1600 und 1500 Toiſ. über der Meeresfläche feſtſetzte, hat wieder ihren eigenthümlichen Charakter. Die Pflanzen der vorigen Region nämlich haben ſchon viel zur Erzeugung eines fruchtbaren Erdreichs beigetragen; dies nimmt in dem nun zu beſchreibenden Strich immer zu; die genannten Gräſer vereinigen ſich bald mit noch andern, wie: Anthoxanthum odoratum, Scirpus caricis, Bromus angustifolius, Bromus arvensis, einige Arten aus den Gattungen Poa und Avena (unter deren letztrer ſich eine bisher noch nicht beſchriebene Art findet); ſie treten immer geſelliger zuſammen, aggruppiren ſich immer mehr, und bilden bald eine ununterbrochne Raſendecke von üppigem Wuchſe, an welcher die wahre Grasregion deutlich zu erkennen iſt. — Auch hier erhalten wir und zwar von einer ganz neuen Seite eine auffallende Beſtätigung für den Satz daß die zunehmende Höhe die Vegetation der Blüthen nicht beeinträchtigt, durch das hier gefundene Anthoxanthum odoratum. Dieſe Pflanze nämlich hatte, unerachtet ihres im Ganzen niedrigen Wuchſes, doch die Blüthentheile nicht nur in der gewöhnlichen Größe, ſondern auch mit dem ihnen eigenthümlichen Geruch, wohl eben ſo ſtark als man ihn hier in Livland auf den Wieſen wo dies Gras wächſt, findet; zum

deutlichen Beweis daß das Ausſtoßen riechbarer Theile, welches mit dem Hauptgeſchäfte der Blüthen, dem Ausſtoßen von Stickgas in ſo enger Verbindung ſteht, durch die abnehmende Dichtigkeit der Atmoſphäre gar nicht zerſtört werde. —

Hie und da, wo aus dieſer dichten Grasflur rohe Felſen hervorragten, ſammeln ſich um ſie herum die Pflanzen der vorigen Region, in Hinſicht der Blätter und Stengel vollkommner ausgebildet als dort. Hier fand ich auch noch: Alchemilla pubescens und Polygonum bistorta, beide mit ſehr dicht zuſammengedrängtem Blüthenſtande, ohne die geringſte Verkleinerung der Blüthen ſelbſt; ferner: Campanula rupestris, welche ſchon an den höchſten Punkten dieſer Region erſchien, aber eben ſo verkrüppelt, wie's etwas höher hinauf das beſchriebene Leontodon war; ich fand hier in der Regel Exemplare nur von 1½ Zoll Länge, wovon die ſchöne blaue Blumenkrone grade die Hälfte ausmachte, mit welken, gelblichen, ſogar zum Theil membranöſen Blättern, dagegen aber wieder mit ſehr langen Wurzeln von mehr als 2½ Linien im Durchmeſſer. Von Saxifraga cotyledon, deren Wurzelblätter ſchon in der vorigen Region vorkamen, ſtanden hier die vollſtändigen und zwar Saamen tragenden Exemplare. Aster alpinus in voller Blüthe, mit violetten und weißen vollkommen ausgewachſenen Blumen, bei einem Stengel von nicht mehr als 3½ Zoll Länge. Veronica gentianoides halb verblüht; Campanula

collina etwa 3 Zoll hoch, dagegen ſie bei 1278 Toiſ. ſchon 10 Zoll hoch wuchs; und endlich Erigeron uniflorum in voller Blüthe.

Wir gehen zu einer neuen Region über, die ſich dadurch charakteriſirt, daß die Vegetation der Gräſer allmählig abnimmt, und dem Erſcheinen anderer Pflanzen Platz macht. — Hier — zwiſchen 1500 und 1400 Toiſ. — fand ich: Hypericum hyssopifolium, Hyper. perforatum und Cerastium alpinum (das erſte Cerastium welches ich nach jenem erſtgefundnen auf dieſer unterſuchten Seite des Kasbek fand); alle drei zwar kurz von Wuchs, doch in vollkommner Blüthe. Anthemis caucasica mit großen vollkommenen Blüthen, aber ſehr kleinen im Durchſchnitt kaum ½ Zoll langen, ziemlich welken, unebnen, gelblichen Blättern, als hätten ſie ſich eben erſt im Frühling entfaltet. Centaurea ochroleuca zeigte ihre Blumen in ihrer ganzen Pracht, aber die Stengel, welche in der Ebene ſich bis 2½ Fuß hoch erheben, lagen hier auf dem Boden darnieder, hatten aber in Hinſicht ihrer Stärke wenig oder gar nicht abgenommen. Ranunculus caucasicus ſtand in voller Blüthe aber auch mit niederliegendem Stengel. —

Gentiana septemfida fand ich ſchon gleich auf den höchſten Punkten dieſer Region, zwar nur 4½ Zoll, doch kräftig vegetirend, beſonders in Hinſicht ihrer ſo prächtig blauen und großen Blumenkrone, ohne alle Spur von Verkrüppelung. Es iſt alſo mehr

als wahrſcheinlich daß ihr Fortkommen nicht auf dieſe Höhe in welcher ich ſie fand, beſchränkt iſt, ſondern daß ſie noch viel höher hinauf gefunden werden würde, wenn der Zufall ihren Saamen dorthin geführt hätte. Das Merkwürdigſte aber an dieſer Pflanze zeigen uns ihre Blüthen. Pallas ſcheint ſie, wenigſtens zu der Zeit da er ſie als eine eigene Species beſtimmte, in der Krym häufig mit ſiebentheiliger Blumenkrone gefunden, und ihr danach den Namen gegeben zu haben. Im Taurus und Kaukaſus aber fand man ſpäter ihre Blumenkrone in der Regel ſechs-, zuweilen fünf- ſehr ſelten ſiebentheilig, und in der Flora taurico-caucasica heißts ſogar: Corollam in millenis individuis vix unquam septemfidam vidi, hinc nomen triviale videtur abolendum. —

Ich habe während meines kurzen Aufenthalts im Gebirge (denn in der Steppe ſah ich die Pflanze nicht) vier Exemplare mit ſiebentheiliger Krone gefunden, von welchen drei dem Hochgebirge, nämlich dem Kasbek, eine auf 1500 Toiſ. und zwei der nächſtfolgenden Region deſſelben, und nur eine dem Fuß des Gebirges angehören. Zählt man einen ſiebentheiligen Limbus zur Vollſtändigkeit der Blumenkronen dieſer Pflanze, ſo liefert dieſe Erfahrung einen neuen Beweis, daß die höhern Schichten der Atmoſphäre das Leben der Blüthen eher begünſtigen als beeinträchtigen. —

Endlich haben wir noch der Scabiosa caucasica zu erwähnen. Ich fand in dieſer Region und

zwar ſchon an ihrem höchſten Punkt nur ein Exemplar derſelben, mit etwas kurzem, doch ſtarkem niederliegendem Stengel, und der prächtigen Blüthe in gewöhnlicher Größe, dagegen mit einer auffallenden Abweichung an den Stengelblättern. Die Definition dieſer Species nämlich, giebt als Charakter derſelben, folia caulina pinnata an; mein Exemplar hatte folia caulina integerrima, und zwar an dem nur 15 Zoll langen Stengel drei Paar ſolcher Blätter, deren vier untere latolanceolata, die beiden oberſten ovata, apice attenuata, waren; — und dennoch, unerachtet dieſer großen Abweichung, welche ohne Zweifel eine andre Species charakteriſiren müßte, iſt dies die wahre Scabiosa caucasica; dies lehrt die genaue Uebereinſtimmung ſowohl im ganzen habitus, als auch in allen übrigen Theilen insbeſondere, dies beweiſt unwiderleglich ein wahrer Uebergang welchen ich von dieſen glatträndigen Blättern zu den gefiederten wahrgenommen habe. In der nächſtfolgenden Region nemlich fand ich an den wenigen dort vorhandenen Exemplaren die Stengelblätter nicht mehr glatträndig, ſondern ungleich und etwas tief geſägt; je weiter ich herabſtieg, deſto tiefer wurden die Sägeeinſchnitte, bis ich endlich um Stepan Zminda herum (bei 826 Toiſ.) die Pflanze mit foliis caulinis pinnatifidis fand. Ja ſogar an einem Bergabhang, welcher dem Kasbek gegenüber am rechten Terekufer liegt, ſehr viel ſteiler als der Kasbek iſt, und mit ſeinem Kamm nur eben bis an die Schneegränze reicht, fand ich in ſeiner Höhe

gleichfalls Exemplare mit durchaus glatträndigen, und andre mit ſägeartig eingeſchnittenen Stengelblättern, ſo daß das Factum außer Zweifel iſt: daß die Stengelblätter der Scabiosa caucasica, durch einen Uebergang von halbgefiederten und geſägten Blättern in einer großen Höhe endlich ganz glatträndig werden. —

Was ſagt nun die Phyſiologie der Pflanzen zu dieſer Erfahrung? Woher dieſer Ueberfluß an Nahrungsſtoffen für die Blätter, welcher offenbar, entweder abſolut oder relativ vorhanden geweſen ſeyn muß, da die mittlern von dieſen Blättern bis 5 Zoll lang und $\frac{3}{4}$ Zoll breit waren, alſo jene gefiederten Blätter an Maſſe bei weitem übertrafen? — Oder, ſetzt die Theilung der Materie, welche in den gefiederten Blättern ſtatt findet, eine gewiſſe Conſiſtenz der aufgenommenen Nahrungsſtoffe, oder gar eine gewiſſe Stärke des Vegetationsprozeſſes voraus, welche in dieſer hohen Region nicht obwalten? — Iſt der Boden oder die Luft Urſache dieſer Erſcheinung? — Warum endlich ſah ich ſie nur bei der Scabiosa caucasica, und warum nicht auch bei der Saxifraga caespitosa, der Potentilla grandiflora, dem Bunium peucedanoides, der Saxifraga granulata, die doch auch getheilte Stengelblätter haben, an der Schneegränze des Kasbek, wie in der Höhe der Meeresfläche? Findet ſich aber auch keine genügende Erklärung dieſes Phänomens, ſo enthält es doch auch keinen Widerſpruch mit dem was ich bisher über die Vegetation der Blätter in ungewöhnlich hohen Regionen bemerkt habe, und

eher eine Beſtätigung der Behauptung: daß in ſolchen Regionen die Ernährung der Blätter vorzugsweiſe gegen alle andre Theile der Pflanze Veränderungen ausgeſetzt iſt, und dadurch Abnormitäten im Bau derſelben entſtehen können.

Den Beſchluß der in dieſer Region vorkommenden Pflanzen machten: die niedliche Gentiana rotata, eben in voller Blüthe; Cerastium frigidum, ſchon ſaamentragend; Alchemilla vulgaris, ſchon mit ziemlich großen Blättern und nur wenig zuſammengedrängtem Blüthenſtand; Swertia perennis, am Ende ihrer Blüthe, und bis auf den etwas kurzen aber ſtarken Stengel wohl ausgebildet; Primula longifolia, ſaamentragend, die Blätter ſchon größtentheils mit dem weißen Saum verſehen, den die Blätter der meiſten Primeln bei eintretender Winterkälte bekommen; und Ajuga orientalis in voller, kräftiger Blüthe aber mit kurzem dickem Stengel, und daher ſehr gehäuften Blättern, zum Beweis daß ſie hier ſchon der Gränze ihres Fortkommens nahe iſt. —

So wie man an den Pflanzen der eben beſchriebenen Region, die klimatiſchen Wirkungen nur noch ſchwach bemerkt, ſo verſchwinden ſie ſchon faſt ganz in der Region von 1400 bis 1300 Toiſ., und geben ſich höchſtens dadurch zu erkennen, daß die hier vorkommenden Pflanzen minder hoch, minder groß und ausgedehnt, überhaupt nicht ſo üppigen Wuchſes ſind, als man ſie in den fruchtbaren Thälern am Fuße des Gebirges findet. — Die meiſten der früher genannten

Pflanzen kommen auch hier wieder vor, ſelbſt die Kryptogamen ſtanden hie und da an den Steinen in kräftigem Wachsthum; Rumex alpinus und Rumex multifidus β, in voller Blüthe und ſehr häufig, Gentiana pyrenaica, Gnaphalium dioicum, Epilobium angustifolium, Scrophularia anthemifolia, Cnicus abvallatus und Betonica grandiflora geſellen ſich zu ihnen; am meiſten aber zeichnet ſich dieſer Strich durch das Auftreten der erſten Sträucher aus. Die erſte Pflanze aus dieſer Familie, welche mir hier begegnete war Rhododendron caucasicum, welches anfangs nur ganz kleine Flächen deckt, und nicht über zwei Fuß hoch auf dem Boden ſich mannigfaltig umherkrümmt; tiefer unten aber, beſonders in der nächſtfolgenden Region große Abhänge und ganze Hügel dicht überzieht, ſich auch höher vom Boden erhebt, und den Bewohnern der angränzenden Gegenden das wichtigſte Brennmaterial liefert.

Etwas tiefer als das Rhododendron zeigten ſich: Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis idaea, Rubus saxatilis und Rubus idaeus alle mit reifen Früchten, doch im Ganzen ſehr ſelten. — In der Höhe von 1367 Toiſ. fand ich auf der Südſeite des Kasbek an den Quellen des Terek damals blühend: eine Valantia, Draba siliquosa, Ranunculus dissectus, Myosotis scorpioides, Polygonum bistorta, Veronica beccabunga und Saxifraga nervosa.

In der Region von 1300 bis 1200 Toiſ. wird am Ende derſelben die Anzahl der Geſträuche noch durch einige Exemplare von Sorbus aucuparia (Vogelkirſche) mit ganz reifen Früchten und nicht über 6 Fuß hoch, von Salix capraea mit ganz reifen Saamen und mit einigen Roſenſträuchern vermehrt, welche eben im Verblühen waren. —

Bei ungefähr 1100 Toiſ. fand ich die erſten Exemplare von Azalea pontica, einem Strauch, deſſen prachtvolle Blüthen ich leider nicht mehr ſah. In der Region zu welcher er gehört, nämlich zwiſchen 1200 und 1000 Toiſ. ſtanden ferner: Scabiosa tartarica, Aquilegia vulgaris, Bupleurum falcatum, Pyrethrum carneum, Aconitum cammarum, Helianthemum vulgare, Galium rubioides, Gypsophila elegans, Pedicularis comosa, Erigeron acre, Ziziphora dasyantha und Anchusa echioides, in voller Blüthe, Epilobium angustissimum, Cucubalus Behen, Inula glandulosa zu Ende der Blüthe, Juniperus oblonga mit unreifen Früchten und die meiſten der bisher genannten Pflanzen, da überhaupt keine Pflanze der höhern Regionen den niedern Strichen durchaus fehlt, ſondern nur durch das häufigere Vorkommen andrer Geſchlechter in ihrer Ausbreitung eingeſchränkt wird.

Erſt in der Gegend von 870 Toiſ. über der Meeresfläche werden wir den eigentlichen ziemlich deutlich ausgeſprochenen Anfang der Region von Betula alba (Birke) finden; wenn uns aber ſchon dieſer

Strich von dem wir eben handeln, eine auffallende Ausnahme von dieſem erſt ſpäter beginnenden Vorkommen der Birke liefert, ſo müſſen wir ſie auch billig hierher zählen. — Bei 1048 Toiſ. nämlich, fand ich ſchon Birken, und nicht etwa einige verkrüppelte Sträucher, jenem Cerastium analog, ſondern einen vollſtändigen kleinen Hain, von ungefähr ¾ Werſt im Umkreiſe. Er ſtand ſüdwärts vom Berge Kasbek, am rechten, ſanft anſteigenden Terekufer, dem Dorf Abaná grad gegenüber, und beſtand aus ungefähr 25 Fuß hohen Bäumen, deren Aeſte ſich etwas mehr als gewöhnlich ausgebreitet hatten, aber ſonſt ohne alle Spur von Verkrüppelung. — Dieſes Wäldchen dankt ſeine Erhaltung einem frommen Glauben, der darin beſteht, daß jedem, der dieſen Hain eines Baums oder auch nur eines Aſtes beraubt, irgend ein Unglück ins Haus kommen werde. — Gegen das Ende dieſes Thals am Abhange eines Berges fand ich bei 1116 Toiſ. alſo 68 Toiſ. höher als bei Abaná, wieder einige aber wenige Birken, und nicht mehr in jenem vollſtändigen Wuchſe, ſondern mit dünnen, hin und her gebogenen Stämmen, überhaupt ſchon mehr als Sträucher und nur einzeln zerſtreut, mit Roſen und Juniperus oblonga wechſelnd.

Das Terekthal läuft in dieſer Gegend von N. O. nach S. W.; aber dort, wo wir die eigentliche Gränze der Birkenregion (bei etwa 870 Toiſ.) glaubten, läuft der Terek von S. nach N., und dieſer Punkt (etwas unterhalb Kobi) iſt eben ſo ſüdlich vom Kasbek gelegen

als Abaná — und doch iſt es möglich daß hier die Birke nur als krüpplichter Strauch, aber 177 Toiſ. höher noch als wahrer Baum erſcheint. Sey es, daß das Thal von Abaná ſich durch einen beſonders hohen Grad von Fruchtbarkeit des Bodens auszeichne, daß vielleicht die außerhalb ſeiner unmittelbaren Umgebungen ſich befindenden Berge minder hoch, die Maſſen ewigen Schnees von ihm entfernter ſind, alſo die offnere Lage des ganzen Thals ein längeres Verweilen der Sonnenſtrahlen in derſelben geſtattet, ſo bleibts denn doch immer noch auffallend, warum dann nicht das ganze Thal, wenigſtens hin und wieder mit Birken beſetzt iſt, und beweiſt, wie ſehr man auf Lokalitäten zu achten hat, wo man über beſtimmt abgeſchnittene Vegetationsgränzen für gewiſſe Geſchlechter und Arten entſcheiden will und die Gränze des Vorkommens einer Pflanze gefunden zu haben glaubt, wenn ſich auch die Spuren derſelben ſo deutlich zeigen, als es im Thal unterhalb Kobi mit den Birken der Fall iſt. —

Da das Thal von Abaná freier, weiter und ebener liegt als das nächſtfolgende zwiſchen Kobi und Stepan Zminda gelegene, ſo begünſtigt dieſe Lage auch ſchon den Getraidebau unter den hier in Dörfern häufig angeſiedelten Oſſetinern, die aber vielleicht auch zu den höchſten Dorfbewohnern des Kaukaſus gehören mögen, weil ſchon bei ihnen die ausgeſäete Gerſte und Hafer nicht alle Jahr zur Reife gelangt, wie es nament-

mentlich in dieſem Jahr die Bewohner von Abaná und ihre Nachbarn zu erwarten hatten. —

Zwiſchen 974 und 826 Toiſ. (zwiſchen Kobi und Stepan Zminda) fangen die minder ſchroffen, mit fruchtbarem Erdreich tiefer bedeckten, den Terek einſchließenden Bergabhänge an, mit einem etwa 3 Fuß hohen Gebüſch von Birken und gemeinem Wachholder überzogen zu werden, ohne daß irgendwo eins von beiden hochſtämmiger und vollwüchſiger vorkäme als in dieſer niedergedrückten krüpplichten Form, daher man denn wohl berechtigt iſt, dieſe Region als diejenige des Gebirgs anzuſehen, bis zu welcher hinauf dieſe beiden Bäume im Allgemeinen vorzukommen pflegen, wenn nicht beſondre Lokalumſtände eine Ausnahme von dieſer Regel bewirken. —

Auf dieſem nämlichen Strich und zwar auf einer Höhe von 912 Toiſ. bemerkte ich die erſten Tannen (Pinus sylvestris) etwa 20 Fuß hoch, ohne alle Verkrüppelung, ſchlank und gerade, wie in ihrem natürlichſten Wachsthum, und nicht einzeln hie und da zerſtreut, ſondern in einem lichten Haine beiſammen, auf der rechten Seite des Terek, dem Dorfe Dſion gegenüber, auf einer etwas erhabnen Ebne, von welcher aus ſich einzelne Bäume bis über die nah ſtehenden Hügel hinanziehen. — Schon gleich am höchſten Punkt dieſer Region, beim Dorf Kobi ſelbſt, auf 947 Toiſ. beginnt Hippophaë rhamnoides, ein Strauch, der anfangs ſeltner, nachher immer häufiger das Ufer des Terek, und nur dieſes, beſonders wo es

bloß ſandig und ſteinig iſt, überzieht, es auch bis zum Verlauf des Terek in die Steppe hinein, begleitet, und den Bewohnern der nahe gelegenen Dörfer als Brennholz dient. — Außerdem bemerke ich als Pflanzen die ich erſt in der bezeichneten Region fand: Aconitum anthora (die der flora taurico-caucasica neu iſt), Astrantia tridentata, Erigeron acre, Trifolium trichocephalum und Delphinium speciosum alle in voller Blüthe. —

In der umliegenden Gegend des Dorfs Stepan Zminda unſerm Standquartier im Gebirge, bei welchem der Terek in einer Höhe von 826 Toiſ. über der Meeresfläche vorbeifließt, ſammelte ich in den letzten Tagen des Auguſts und den erſten des Septembers, außer den meiſten bisher genannten noch folgende Pflanzen: Silene angustifolia, Vicia cracca, Draba rigida an den Mauern der alten Kirche Zminda Zamaebba (heilige Zamaebba) Salvia spielmanniana, Ziziphora dasyantha, Sedum Telephium, Cuscuta europaea, Tanacetum vulgare und Astrantia heterophylla in voller Blüthe; Campanula sibirica, Rhinanthus orientalis, eine neue Varietät der Spiraea hypericifolia, Geranium radicatum, Astragalus subulatus, Papaver caucasicum, Arenaria heteromalla, die Sträucher Crataegus oxyacantha, Mespilus Cotoneaster und Berberis vulgaris; Senecio macrophyllus, Medicago glutinosa, Campa-

nula rapunculoides, Silene Armeria, Antirrhinum genistifolium β), Campanula saxifraga, Arenaria imbricata, Sedum involucratum, Campanula betonicaefolia, Anchusa rosea und Polygonum incanum, alle gegen das Ende ihrer Blüthezeit und zum Theil mit reifen Früchten.

In der Zone von 800 bis 450 Toiſ., d. i. von Stepan Zminda bis Lars, mußte, weil keine ruſſiſchen Schanzen in derſelben ſich befanden, die botaniſche Unterſuchung ganz unterbrochen werden; daher die Lücke in der bisher ununterbrochen fortgeführten Reiſe. — Aber bei Lars (458 Toiſ.) findet ſich wieder ein hinlänglich befeſtigter Standpunkt, von welchem aus einige Exkurſionen möglich ſind; und hier fällt vorzüglich das Vorkommen aromatiſcher Kräuter auf. Sowohl ihr vollkommener Wuchs, als auch das Daſeyn einiger derſelben um Stepan Zminda berechtigt, den Anfang ihres vorzüglich häufigen Vorkommens wenigſtens in der Höhe von 550 Toiſ. anzunehmen. Am häufigſten ſtanden um Lars: Hyssopus angustifolius, Artemisia chamomillifolia, Salvia nemorosa, — verticillata, — Spielmanniana, — glutinosa, Teucrium orientale, — Chamaedrys, — Polium, — Thymus serpyllum, Ziziphora dasyantha und Heliotropium europaeum, die meiſten von ihnen in der Blüthe; außerdem aber fanden ſich hier: Sempervivum tectorum, Blitum virga-

tum, Scutellaria orientalis, Caucalis orientalis, Verbascum orientale, Stachys recta, Pyrethrum Parthenifolium und Agrostemma githago in voller Blůthe; Scrophularia variegata, — lucida, Campanula lamiifolia, Onosma stellatum β), Leonurus Marrubiastrum und Parnassia palustris am Ende ihrer Blůthezeit.

In der Region endlich, innerhalb 458 und 289 Toiſ., d. i. zwiſchen Lars und Wladikawkas, treten die Stråucher und Båume håufiger und vollwůchſiger auf, als bisher; und gegen das Ende derſelben findet man ſchon Birken, Erlen, Tannen, Eichen, Ulmen, Buchen, Cornus, Evonymus, Crataegus, Prunus, Mespilus, Pyrus und die ſtrauchartigen Spiråen in dichten Gebůſchen beiſammen ſtehen; aber erſt in der Nåhe von Wladikawkas ſieht man wahre Wålder, von großer Ausdehnung, aber nur mittlerer Hŏhe, und erſt tiefer hinab, und auch da nur um die Flůſſe herum, große Waldungen bilden. —

Der politiſche Zuſtand dieſer letztgenannten Gegend verbietet jedem Fremden, auch dem Tollkůhnen, dieſe Wålder und Gebůſche zu beſuchen, die jeden Augenblick von råuberiſchen Eingebornen wimmeln, und aus denen ſelbſt die in ihrer Mitte liegenden ruſſiſchen Feſtungen keinen Baum anders als unter ſtarker militairiſcher Bedeckung fållen laſſen důrfen. Und ſo iſt der ganze Weg von Lars (9 Werſt unterhalb Stepan Zminda) bis Mosdok herunter ſelbſt mit der hier

regelmäßigen Begleitung von mehr als 100 bewaffneten Soldaten, und wenigſtens einer, jeden Augenblick zum Abfeuern fertigen Kanone, nicht immer ohne Gefahr zu machen, da man Beiſpiele hat, daß ſogar dieſe Bedeckung von den Eingebornen angefallen und überwunden worden iſt, wie es vor zwei Jahren der Fall war. — Unter ſolchen Umſtänden mußte ich denn wohl auch auf die kleinſten Exkurſionen vom Wege ab, Verzicht leiſten, und den Plan aufgeben, die Beſtimmungen der Vegetationsgränzen in dem waldigten Theil des Gebirgs auf die Art durchzuführen, wie ich es bisher auf dem Grund und Boden des Fürſten Kasbek zu thun im Stande war. —

Mosdok macht vom Gebirge des Kasbek her den Eingang in die Steppe. Unter dieſem Namen verſteht man in hieſiger Gegend das ganze flache Land, welches ſich von der Gebirgsſeite betrachtet, jenſeit der Flüſſe Kuban, Malka und Terek befindet. Dieſer Landſtrich erhebt ſich zwiſchen dem faſt parallelen Austritt des Kuban und der Malka aus dem Gebirge am höchſten, weil zwiſchen dieſen beiden Flüſſen ſich vom Gebirge her eine Hügelreihe tiefer herab ins flache Land erſtreckt. Der höchſte Punkt unter den, die Steppe in dieſer Gegend gegen das Gebirge hin, ſchließenden Gränzfeſtungen iſt die Schanze Niſchnei Abaſinsk; ſie liegt 305 Toiſ. über der Oberfläche des ſchwarzen Meeres; von ihr aus ſenkt ſich das Land ziemlich ſtark nach beiden Meeren hin, ſo daß wenn man eben dieſen zwiſchen dem Kuban und der Malka gelegenen

Theil der Steppe ausnimmt, der ganze übrige Theil derſelben, ſich nicht um mehr als höchſtens 100 Toiſ. über dem Meere erhebt. Dieſe geringe Abdachung gegen die beiden Meere hin, iſt nur ſelten durch kleine Anhöhen unterbrochen, und iſt alſo eigentlich für eine ununterbrochene Ebne, eine wahre Steppe anzuſehen, welche auch in der auf ihr ſtatthabenden Vegetation den dem Begriff von Steppe eigenthümlichen Charakter nur zu deutlich ausſpricht. Sobald man nämlich die Ufer der genannten Flüſſe auch nur um 100 Schritte verläßt, ſieht man landeinwärts, ſo weit das Auge reicht, keinen Baum, ſelten eine Staude; dagegen aber an den Kräutern des vom austretenden Kuban und Terek jährlich zweimal überſchwemmten Landſtrichs die größte Ueppigkeit und Fülle der Vegetation. — Zu den durch ihre ganz ungewöhnliche Größe aus der niedern zum Theil dicht durchwebten Decke der übrigen Gewächſe weit hervorragenden Pflanzen gehören: in den überſchwemmten Gegenden Arundo Phragmites; mit ihm zuſammen und auch an den trocknen Stellen: Arctium Lappa, Arctium Bardana, Sambucus ebulus, Dipsacus laciniatus, Euphorbia palustris, Inula Helenium, Scabiosa tartarica, Cichorium Intybus, Althaea cannabina, Lycopus exaltatus, Eupatorium cannabinum, Scabiosa gigantea, (Ledeb.) einige Arten Verbascum u. a. —

So die kaukaſiſche Steppe in der Nähe der Flüſſe.

Einen andern Charakter haben jene öden Sandwüſten andrer Gegenden des ruſſiſchen Reichs, in denen kein austretender Fluß das Land bewäſſert, auch keine Berge die Feuchtigkeit der Atmoſphäre aufnehmen und ihm zuführen, wo die Dürre des Bodens die Vegetation der Bäume wie die der Kräuter gleich ſtark unterdrückt.

Doch, dieſer Contraſt zwiſchen einer ſo üppigen Vegetation von der einen Seite, und dem gänzlichen Mangel derſelben von Seiten der Bäume und Stauden, die ſich doch durch Saamen von den Flüſſen her in die Steppe hinein längſt verbreitet haben könnten, iſt allerdings auffallend und des Auflöſens werth.

Da es dem Boden offenbar an Fruchtbarkeit zur Erhaltung jeder Art von Vegetation gar nicht gebricht, da der Samen zur Erzeugung ganzer Wälder von der Gebirgsſeite her in hinreichender Menge zugeführt werden kann, und ohne Zweifel auch hingeſtreut wird, da ſelbſt die meiſten der hier vorhandenen Schanzen mit einer Reihe der hochſtämmigſten Linden und Weiden umgeben ſind, und auch die Gegend um Jekaterinodar mit beträchtlichen Baumpflanzungen verſehen iſt, da ferner das Klima ein der Vegetation höchſt günſtiges iſt, — alſo das Hinderniß der Baumvegetation weder im Boden noch in der Luft liegt, — ſo muß ein andres Hinderniß zwiſchen Boden und Luft vorhanden ſeyn, welches das Fortkommen der Bäume ſo mächtig hindert; und dies kann nichts anders ſeyn als die eben beſchriebne ſo überhand

nehmende Vegetation der mit einem einjährigen Stengel verſehenen Pflanzen. — In jedem Frühjahr ſchießen dieſe von neuem mit ſolcher Kraft hervor, und breiten ſich ſo ſchnell aus, daß jeder getriebene Saame eines Baums, der Jahre lang brauchte um nur die Höhe der mittelmäßigſten Kräuter zu erreichen, ſchon im zarteſten Wachsthum erſtickt werden muß, wenn es auch ſeinen Würzelchen gelungen ſeyn ſollte, ſich unter den wuchernden Wurzeln der übrigen Pflanzen hinlängliche Nahrung zu verſchaffen. — Da, wo der Boden im Frühjahr durch dieſe mächtige Vegetation nicht ſo überraſcht wird, und überhaupt nie zu dieſer Uepigkeit der Krautvegetation gelangt, da zeigen ſich auch Geſträuche, wie z. B. einige niedre Weidenarten, Prunus spinosa, Rubus odoratus u. a. —

Nach dieſer Aufſtellung der von mir im Kaukaſus gemachten botaniſchen Beobachtungen, die, wo es phyſiologiſche Eigenthümlichkeiten der Pflanzen gilt, durch die in meinem von dort mitgebrachten Herbario befindlichen Exemplare, zur Genüge belegt ſind, faſſe ich die allgemeinen, bisher nur einzeln aufgeſtellten Reſultate derſelben, kurz in Folgendem zuſammen:

Die Pflanzen erleiden mit zunehmender Höhe ihres Standorts Veränderungen, ſowohl im Bau ihrer einzelnen Theile, als auch in Hinſicht ihrer Erhebung vom Boden auf dem ſie wachſen. — Die Veränderungen der einzelnen Theile in höhern Regionen, ſind ein-

ander für dieſe Theile nicht gleich. Die Blüthen, mit allem was dazu gehört, bewahren in allen Regionen, wo die Pflanze überhaupt noch fortzukommen im Stande iſt, ihre ganze Integrität. Die Blätter aber ſind den größten Veränderungen durch das Klima unterworfen, indem ſie immer kleiner, zuletzt unanſehnlich und ſogar unkenntlich werden; bei einigen Pflanzen mögen ſie noch beſondern Modificationen ihres Baues ausgeſetzt ſeyn, wie z. B. die folia caulina integerrima der Scabiosa caucasica. — Die Wurzeln verändern ihre Geſtalt nur in ſo fern als es den höhern Regionen an urbarer Erde gebricht, und ſie den dort in geringerer Menge vorhandenen Nahrungsſtoffen weiter nachgehen und ſich daher vielleicht etwas mehr als gewöhnlich ausbreiten. Die Stengel ſind, wenn gleich weniger als die Blätter, doch auch hinlänglich bemerkbaren Veränderungen ausgeſetzt; am meiſten leidet ihr Ueberzug, und zwar dieſer ganz nach Art der Blätter; der Stengel ſelbſt aber erhebt ſich weniger hoch von der Erde, welches ſowohl durch eine Verkürzung, als auch durch einen niederliegenden Wuchs deſſelben hervorgebracht wird.

Aus dieſen Modificationen im Bau der Stengel durch höhere Regionen, geht unmittelbar die allgemeine Erſcheinung hervor, daß die Vegetationsſchicht, welche den Boden deckt, oder die Höhe welche die Pflanzen vom Boden aus erreichen, durchgängig mit zunehmender Höhe des Standorts immer kleiner wird; und dies iſt nur Wirkung der Temperatur. Betrach-

ten wir diejenige Luftſchicht in welcher die Vegetation auf der Erdoberfläche vor ſich geht, ſo finden wir ihre Temperatur auf Bergen einer zwiefachen Bedingung unterworfen: einmal dem allgemeinen Geſetze der Wärmeabnahme auf der Höhe, zweitens der Mittheilung von Wärme durch die Oberfläche des Berges; beide wirken einander entgegen; aber die Wärmeabnahme der Luft mit der Höhe befolgt eine abnehmende Progreſſion; die Erwärmung der Bergoberfläche iſt conſtant, mithin muß, wegen der ununterbrochen ſtatt habenden Entziehung dieſer Wärme durch die Luft, die Temperatur des Bodens ſelbſt, und mithin auch der durch ihn erwärmten Luft, eine abnehmende Progreſſion befolgen. Da aber dieſe Mittheilung der Wärme zwiſchen Boden und Luft ſelbſt wieder, wenigſtens in der Nähe des Bodens, beinahe eine geometriſch abnehmende Progreſſion befolgt, ſo iſts klar, wie in größern Höhen, bei gleicher Entfernung vom Boden, die Temperatur der Luft um ein Bedeutendes geringer ſeyn muß, als in kleinern Höhen, daß die mittlere Temperatur der Luft, z. B. bei 3 Fuß über dem Boden, in einer gewiſſen Region ſo gering iſt, daß ſie keine Vegetation mehr geſtattet, und daß dieſe Gränze der möglichen Vegetation über dem Boden, je höher am Berge hinauf, deſto kleiner werden und eine mit der Oberfläche des Berges zuſammenlaufende Linie bilden muß. — Da aber die Erhebung der Pflanzen über dem Boden nicht bloß durch die Temperatur der Luftſchicht, welche ihre höchſten Theile er-

reichen, begränzt wird, ſondern in der Tiefe alle Pflanzen, bei ziemlich verſchiednen mittlern Temperaturen des Standorts, dennoch eine gleiche Höhe erreichen, ſo wird man dieſen klimatiſchen Einfluß der Temperatur auf die Größe der Pflanzen erſt in Regionen von einer gewiſſen Höhe wahrnehmen können, nämlich derjenigen Höhe bei welcher die Temperaturverminderung der Luft ſchon ſo groß iſt, daß ſie dem Wachsthum der höchſten Theile der Pflanzen Einhalt thut. — In Polargegenden, die ſich nicht bedeutend über der Meeresfläche erheben, wo alſo nur der nachtheilige Einfluß der Temperatur, nicht aber der der abnehmenden Dichtigkeit der Luft auf die Vegetation ſich äußert, findet man auch, daß die Stengel nur an Länge, gar nicht aber an Dicke abnehmen, und daß daher auch, die nur an Umfang, gleichfalls aber nicht an Dicke abnehmenden Blätter, den Stengel dichter beſetzen, und der ganzen Pflanze ein zuſammengedrängtes in Bezug auf den Stengel und die Blätter eher üppiges Anſehen geben. Da alſo, wo man die Retardation des Pflanzenlebens, durch die Annäherung zum Pol auf der Ebene, mit der durch die Entfernung von der Erdoberfläche auf Bergen erzeugten, vergleichen will, hat man dieſen Umſtand als weſentlich zu berückſichtigen, daß in jenem Fall nur die Abnahme der Temperatur, in dieſem aber die Abnahme der Temperatur zugleich mit der der Dichtigkeit der Luft auf die Vegetation wirken. Dieſer Einfluß der Temperatur, obgleich er allgemein iſt, und durch eine allgemeine

Abnahme der Vegetationsſchicht auf Bergen beobachtet wird, zeigt ſich dennoch bei verſchiednen Pflanzen auch in verſchiednem Grade. — Er ſpringt zunächſt an der Baumvegetation in die Augen. Wir ſehen die Wälder um Wladikawkas (289 Toiſ. hoch) doch wenigſtens noch eine mittlere Höhe erreichen; aber bei Lars (458 Toiſ.) erreichen die Tannen, Buchen, Ulmen und Birken nur noch die Höhe der mit ihnen gemiſchten Gattungen Pyrus, Crataegus, Prunus, Cornus u. a., — endlich zwiſchen Stepan Zminda und Kobi, bei etwa 870 Toiſ. wachſen die Birken und Wachholder nicht höher als 3 Fuß. Die Tanne erhält ſich am längſten in ihrem natürlichen Wuchs, indem ſie bei 912 Toiſ. noch bis 20 Fuß hoch vorkommt. Die höchſte Weide und der höchſte Vogelkirſchbaum die ich fand (zwiſchen 1200 und 1300 Toiſ.) waren ſchon nicht mehr als 6 Fuß hoch. So wie aber die Bäume allmählig zurücktreten, erſcheinen die Geſträuche häufiger, und reichen zum Theil ſehr hoch hinauf ehe ſie eine merkliche Veränderung ihrer Höhe erleiden. Zwiſchen der unterhalb Wladikawkas am Terek und der bei Stepan Zminda am Terek ſtehenden Hippophaë rhamnoides war noch kein bedeutender Unterſchied in der Größe zu bemerken; die Roſen und Spiräen um Stepan Zminda erreichen etwa ¾ von der ihnen gewöhnlichen mittlern Größe in der Ebne; das Rhododendron welches in der Gegend von Kobi (947 Toiſ.) noch bis 5 Fuß hoch wächſt, erhebt ſich zwiſchen 1300 und 1400 Toiſ., der höchſten Region in

welcher ich es noch fand, nicht über 2 Fuß von der Erde; mit ihm zugleich kommen in der letztgenannten Höhe die kleinen Sträucher Vaccinium und Rubus noch faſt in ihrer gewöhnlichen Größe vor. — So lange die Geſträuche noch in voller Größe vegetiren, iſt auch an den Kräutern kaum eine Veränderung ihres Wuchſes zu bemerken. Erſt in der Gegend von Stepan Zminda findet man an den Scabioſen und Centaureen daß ſie nicht mehr ihre vollkommne Höhe erreichen, dahingegen hier ſehr viele der übrigen Pflanzen ganz unverändert vorkommen. Die ſonſt 2½ Fuß hohe Centaurea ochroleuca kommt in der Gegend von Kobi (947 Toiſ.) nur noch ganz kriechend vor, und noch höher hinauf werden ihre Stengel bis auf 1 Fuß verkürzt. An den Gentianen bemerkt man eine Verkleinerung erſt zwiſchen 1200 und 1300 Toiſ.; die Gentiana septemsida wächſt zwiſchen 1400 und 1500 Toiſ. nur noch bis 4½ Zoll hoch. Campanula rupestris, welche bei 1278 Toiſ. noch die Größe von 4 Zoll erreicht, kam zwiſchen 1500 und 1600 Toiſ. nur noch 1½ Zoll hoch vor; in einer gleichen Höhe ſtand Campanula collina 3 Zoll hoch, dagegen ſie bei 1274 Toiſ. noch 10 Zoll betrug; und innerhalb der erſten 70 Toiſ. unter der Schneegränze des Kasbek lebten die kaum ⅘ Zoll langen Exemplare des Leontodon, die 2 Zoll hohen der Saxifraga granulata, und von Saxifraga cotyledon nur die Wurzelblätter. Weniger ſcheinen die Gräſer durch das rauhere Klima in Hinſicht ihrer Größe zu leiden; Aira

humilis, Carex atrofusca und Polypogon vaginatus, welche auch ſchon 70 Toiſ. unter der Schneegränze vorkamen, wo keine der übrigen Pflanzen über 2 Zoll hoch wuchs, erreichten eine Höhe von 5 bis 6 Zoll; und zwiſchen 1500 und 1600 Toiſ. findet ſich ſchon eine ſehr vollſtändige Grasflur, während die Stengel aller übrigen hier noch etwa vorkommenden Pflanzen auf dem Boden darniederlagen. —

So läßt ſich bei jeder Pflanze die Abnahme der Höhe ihres Wachsthums mit zunehmender Höhe ihres Standorts nachweiſen; es zeigt ſich aber auch zugleich daß dieſe Abnahme nicht bei allen Pflanzen gleich iſt, ſondern daß, während einige ſchon auf die geringſt-mögliche Größe zurückgekommen ſind, andere in derſelben Region nur ſo weit verkleinert ſind, daß ſie noch die dreifache Höhe jener erreichen, zum Beweis daß auch die Individualität jeder Pflanzengattung hier ihren Einfluß behauptet. —

Da wo die Schmälerung des Lebensprozeſſes für gewiſſe Pflanzen ihren höchſten Grad erreicht, verſchwindet dieſe Pflanze ganz; und weil dieſer klimatiſche Einfluß ſich bei verſchiedenen Pflanzen auch erſt zu verſchiedenen Höhen äußert, ſo iſts natürlich daß einige Pflanzenarten früher, andere ſpäter verſchwinden, und auf dieſe Art die ſ. g. Pflanzenregionen bilden. Soll nun die Höhe beſtimmt werden, bis zu welcher eine Pflanze vorkommen kann, ſo hat man nur die Gränze der Modificationen aufzuſuchen, welche ſie durch den klimatiſchen Einfluß zu erleiden im Stande

iſt; und da wo ſie dieſe Gränze erreicht, kann man mit einiger Gewißheit auch die Gränze ihres Vorkommens annehmen. Aber auch nur mit einiger Gewißheit; denn theils iſt der Grad der möglichen Verſtümmelung einer Pflanze nicht ſo leicht aufzufinden, da er gewiß bei den einzelnen Pflanzen dem Grade und der Art nach ſehr verſchieden iſt, theils giebts der verſchiedenen Localitäten in einem Gebirge ſo viele, daß auch ſie bedeutende Abweichungen hervorbringen können, wie wir es auch ſelbſt nicht nur bei der Beſtimmung der Pflanzenregionen des Kasbek, ſondern noch vorzüglich bei dem Verſuch bemerkt haben die Blüthezeit der Pflanzen in verſchiedenen Regionen mit einander zu vergleichen, wo wir öfter eine Pflanze auf einer gewiſſen Höhe in voller Blüthe fanden, die über 100 Toiſ. höher hinauf ſchon faſt reife Saamen trugen; nur ein ebner, gleichmäßiger, nicht in der Mitte einer großen Gebirgskette gelegener Bergabhang, wie etwa die Babugan in der Krym, iſt zu dieſen Unterſuchungen geeignet. —

Wenn wir bei der Beſtimmung der höchſtmöglichen Gränze des Vorkommens einer Pflanze von jenen klimatiſchen Wirkungen auf dieſelbe ausgehen, ſo werden wir gewiß den ſicherſten Weg zur Erreichung unſeres Zwecks, zur Aufſtellung der wahren Vegetationsſtufen eines Gebirgs eingeſchlagen haben; wir werden dann finden, wie dieſe Vegetationsſtufen keine ſo ſcharf abgeſchnittnen Gränzen bilden, ſondern daß in jeder einzelnen Pflanze ſich mit zunehmender Höhe ein

allmähliger Uebergang von dem vollſtändigern zum minder vollſtändigen Wuchs zeigt, da das Hinderniß ihrer Vegetation in keiner Höhe ein plötzliches Aufhören hat, ſondern den regelmäßigſten Uebergang macht, und alſo auch in ſeinen Wirkungen keinen Sprung zurücklaſſen kann; — wir werden dann finden, daß ſich die Regionenfolge mehr nach gewiſſen ſogenannten natürlichen Familien der Pflanzen als nach einzelnen künſtlich abgetheilten Geſchlechtern und Arten auffinden und ordnen läßt, da jene ſ. g. natürlichen Claſſificationen der Pflanzen mehr als dieſe ſo genannte künſtliche, auf die eigentlichen Bedingniſſe der Vegetation, als z. B. Luft, Boden, Temperatur u. ſ. w. wenn nicht unmittelbar gegründet iſt, doch auf ſie hindeutet, — und wir werden es für Anomalieen, für Wirkungen des Zufalls halten müſſen, wenn wir z. B. in einem Theil der Pyrenäen einige Arten der Gentianen eine Höhe von 1539 Toiſ. über der Meeresfläche, andre Arten aus demſelben Geſchlecht nur 410 Toiſ. erreichen, — einige Saxifragen bis 1744 Toiſ., andre nur bis 51 Toiſ. hinaufſteigen ſehen, ohne daß doch im Bau dieſer einzelnen Species ein ſo großer Unterſchied obwalte; — wir werdens dem Zufall oder einer beſondern Lokalität zuſchreiben müſſen, wenn man z. B. in Nordamerika unter dem 20ſten Breitengrade eine Fichtenart noch bis 2000 Toiſ. über der Meeresfläche gefunden hat, während ſie unter dem Aequator ſchon 200 Toiſ. tiefer gänzlich aufhörte, da nach der

Ord-

Ordnung der Dinge nothwendig das Gegentheil hätte ſtatt finden müſſen.

So iſts alſo klar, wie in zunehmender Höhe nach und nach immer mehr Pflanzengeſchlechter verſchwinden müſſen, weil die klimatiſchen Bedingniſſe ihrer Vegetation immer abnehmen. Da aber, wo ſchon ſehr viele Geſchlechter verſchwunden ſind, hingegen andre noch durch die Beſchaffenheit des Bodens und der Luft nicht minder als in der Tiefe begünſtigt werden, da müſſen dieſe ſtärker hervortreten, ſich immer mehr ausbreiten, je weniger ſie von andern gedrückt werden, und ſo eine eigentliche Region bilden, deren obere Gränze durch die zunehmenden Nachtheile des Klima, deren untere Gränze aber nur durch das Daſeyn andrer Pflanzen und ihrer Ausübung gleicher Rechte auf Leben und Erhaltung beſtimmt wird, — ſonſt iſt gar kein Grund anzunehmen daß das Klima einer niedern Gegend das Fortkommen gewiſſer Pflanzen hindern ſollte, da es in der Höhe ihre Ausbreitung ſo ſehr hat begünſtigen können. —

Nur in dieſem Sinne iſt in der botaniſchen Schilderung des Kaukaſus der Name von Pflanzenregion gebraucht; — er deutet denjenigen Bergſtrich an, deſſen Klima ſchon einigen Pflanzengeſchlechtern zu rauh, andern aber noch ſehr günſtig iſt; und daher ein beſonders ſtarkes Ausbreiten der letztern bewirkt, ſo daß ſie eine vollſtändige Region, d. i. eine Strecke bilden, in welcher ſie, vor allen andern dort vorkommenden Pflanzen beſonders häufig erſcheinen. Eine ſolche Re-

gion hat eine obere und eine untere Gränze. Jene wird durch das Klima beſtimmt, in ſo fern es mit zunehmender Höhe die Bedingungen der Vegetation ſchmälert; letztere entſteht nur allmählig indem von unten her andre Pflanzengeſchlechter mit gleicher Ueppigkeit als die obern auftreten, ſich unter jene mengen, und ihre Region allmählig verwiſchen. — So ſehen wir die Kryptogamen durch die Gräſer, dieſe durch das Heer der übrigen Kräuter, dieſe durch die Geſträuche, die Geſträuche durch die Bäume von unten her verdrängt, bis endlich in der Steppe auch ſogar die Bäume, obgleich Rieſen ihres Naturreichs, durch das Wuchern der Steppenpflanzen überwältigt und verdrängt werden. —

III.

Engelhardts
geognoſtiſche Beobachtungen.

1.

Das Gebirge der Krym.

V o r r e d e.

Die hier mitgetheilten Beobachtungen umfaſſen das ganze Gebirge der Krym', ohne deswegen eine geognoſtiſche Beſchreibung deſſelben zu ſeyn, dazu kenne ich es nicht bis in ſeine kleinſten Theile genau genug, die Gegend zwiſchen Theodoſia (Kaffa), Eski Krym und Sudagh, am wenigſten. Wer deswegen einiges Mißtrauen gegen die Zuſammenſtellung hegt, der halte ſich an die Geſteinbeſchreibungen und an die Angabe der Fundörter.

In der beigefügten Bergkarte, iſt der Umriß des Landes, der Lauf der Flüſſe, und ein Theil der Städte und Dörfer nach dem großen ruſſiſchen Atlas in hundert Blättern (der Podrobeaja Karta) gezeichnet, mehrere Orte und alle Bergzüge ſind nach eigenen Beobachtungen eingetragen. Da mir gute Vorarbeiten fehlten, und ich ſelbſt keine Meſſungen anſtellen konnte, iſt die Karte weniger genau, als ich es wünſche, doch liefert ſie ein deutliches Bild von der Geſtalt des Gebirges.

Lage und Geſtalt des krymiſchen Gebirges.

Das krymiſche Gebirge nimmt den ſüdlichen Theil der Halbinſel ein. Etwa dreißig Werſt breit, und hundert ſechzig Werſt lang, zieht es ſich vom alten Cherſones [der SW. Spitze Tauriens, zwiſchen Sewaſtopol und Balaklawa] nach NO. in die Gegend von Theodoſia oder Kaffa. Zwei Bergrücken fallen hier zuerſt ins Auge; der eine, nahe an der Seeküſte, und mit ihr faſt parallel, ſtreicht von Balaklawa nach Kaffa;

der andere, über Bachtſchiſarai, Sympheropol und Karaſubaſar, mit dieſem oft gleichlaufend, und von dort ſüdlich nach Theodoſia ſich wendend, begränzt in N. und NO. das Gebirge, welches ſich jenſeits mit flachen Hügeln in die Steppe verläuft. Den Raum zwiſchen beiden, füllen abgerundete, meiſt bewaldete Berge, die mit abnehmender Höhe, den Bächen folgen, welche vom Südrücken herabkommen, und ſich vor dem nördlichen in fünf Hauptflüſſe, den Biuk-Uſeen, Belbek, Katſcha, Alma und Salgier vereinigen, von denen dieſer dem Siwaſch, jene vier, weſtlich dem ſchwarzen Meer zufließen.

Der Bergrücken an der Küſte iſt der höchſte Theil des Gebirges, er erhebt ſich bis 790 Toiſen über das Meer, an welchem er zuweilen jähe Wände bildet, meiſt aber drei bis fünf Werſt vom Ufer entfernt, mit dieſem parallel läuft. Dieſer Bergzug iſt von Balaklawa bis Aluſchda zuſammenhängend; dort trennen zwei Thäler, das eine auf der weſtlichen, das andere auf der öſtlichen Seite des Tſchadyrdagh, dieſen Berg von der Hauptkette, die nordöſtlich mit der Demirdſchi Jaila wieder beginnt, und ſich ununterbrochen bis zu dem Bergpaſſe oberhalb Uskiut erſtreckt, von hier nach Sudagh und Theodoſia aber, in mehrere Zweige getheilt wird.

Der Rücken dieſes Gebirgsſcheiders iſt überall abgeplattet, eine halbe bis eine Werſt breit, verſchiedentlich ausgetieft und durch Hügel oder Felſen erhöht. Die ganze, mit kräftigem Graſe bewachſene

Fläche, wird von den Tartaren Jaila oder Alp genannt, die von Strecke zu Strecke nach den zunächſt gelegenen Dörfern einen Beinamen erhält. Auch der Tſchadyrdagh iſt eine Jaila, und zwar die höchſte. Von S W. nach N O. ſtreichend, bildet ſie einen wohl drei Werſt langen, wallförmigen Berg, der an jedem Ende eine Erhöhung hat, von denen die nordöſtliche 755,7 Toiſen, und die ſüdweſtliche 790,3 Toiſen über dem Meere erhaben iſt. Der Fuß des Tſchadyrdagh hängt durch niedrige Rücken, Fortſetzungen des Waſſerſcheiders, in N O. mit der Demirdſchi Jaila, in S W. mit der Babugan Jaila zuſammen, welche letztere 787,3 Toiſ. hoch iſt, und ſich allmählich nach Balaklawa hin erniedrigt, wie jene gegen Sudagh und Theodoſia.

Ueberall iſt das ſüdliche Gehänge der Jaila, gleich unterhalb des Rückens, jäh, dann fällt es in abgerundeten Hügeln ſteil nach dem Meere zu ab, von dem ſie nur ein ſchmaler Strand mit loſem Gerölle, trennt. Die zackigen Felſen welche ſich vom Waſſerſcheider bis dicht an die Küſte ziehen, bilden hier Vorgebirge an deren ſchroffen Wänden das Meer ſich bricht.

Von Balaklawa bis zur Babugan, und von der Demirdſchi Jaila bis Sudagh, durchſchneiden kurze und tiefe Thäler und Schluchten die Südſeite des Gebirges; von Sudagh bis Theodoſia aber, wo es ſich verzweigt, finden ſich offnere und größere Thäler. Die Bäche ſind hier alle waſſerarm, ſchwellen aber durch ſtarke Regengüſſe zuweilen zu reißenden Gießbächen an.

Das nördliche Gehänge der Jaila iſt ſanfter, es verliert ſich in ein bergiges Land, deſſen runde, bewaldete Höhen, von S. nach N. lange, flache Thäler einſchließen und in der Gegend von Bachtſchiſarai, Sympheropol und Karaſubaſar, durch den nördlichen Bergrücken begränzt werden, der etwa ein Drittheil ſo hoch als die Hauptkette, wie dieſe in Süd jäh, in Nord ſanft abfällt, wie den Gebirgsflüſſen aber an mehreren Stellen durchbrochen iſt, und Thäler mit ſchroffen Gehängen hat.

Ein Arm des Jailazuges, der zwiſchen den Flüſſen Biük-Uſeen und Belbek, dem nördlichen Damme zuläuft, ſcheint dieſen mit der Hauptkette zu vereinigen, und ſcheidet die S W. Spitze der Halbinſel, von dem übrigen Gebirge.

Felsarten des krymiſchen Gebirges.

Schieferthon. Trapp. Verſchiedene Grünſteinarten. Dichter Kalkſtein. Conglomerat mit Sandſteinſchiefer. Kreideartiger Kalkſtein. Schiefriger Mergelkalkſtein. Gelblicher, ſandiger Kalkſtein. Muſchelkalkſtein.

Beſchreibung der Felsarten und ihrer Lagerung.

Schieferthon.

Geſtein. Ausgezeichnet; ſchwarz mit Glimmerſchüppchen. Durch Einwirkung der Luft zerbröckelt er leicht in kleine Splitter, und wird an Flußufern, vom Waſſer beſpült, weich und thonigt.

Schichtung. Vollkommen dünnſchiefrig, wechſelt der Schieferthon in ſchwachen Schichten mit Trapp und Thoneiſenſtein, in mächtigern mit Grünſtein. Die Neigung der Schichten gegen den Horizont iſt im Allgemeinen N. W., allein wie der Schieferthon im Kleinen wellenförmig ſchiefrig iſt, zeigt er im Großen oft wellenförmige Schichtung, und an ſolchen Stellen ſcheint er in N. O., in S. oder S. O. einzuſchießen.

Lagerung. Der Schieferthon iſt:

a) das Liegende oder die Unterlage aller Felsarten der Krym. Er findet ſich als ſolche an der Küſte am mächtigſten und ununterbrochen, von Kapsochor bis Aluſchda, und zieht ſich dann, mit anſehnlichen Grünſtein- und Kalkſteinlagern wechſelnd, nach S. W., über Lambat, Parthenit, Jurſuf, Derekoi, Awutka, Simäis, Siekenäis u. ſ. w. bis jenſeits Pſchatka wo er ſich am Jailakalkſtein auskeilt. Am öſtlichen Ende des Gebirges von Sudagh bis Kaffa, verläßt er die Küſte, und kommt, mit andern Bildungen häuſig wechſelnd, tiefer im Lande vor. Außerdem findet ſich der Schieferthon:

b) als Hangendes oder Oberlage des nördlichen Jaila-Abhanges. Er liegt ſelten unmittelbar auf dem dichten Kalkſtein der Jaila; meiſt folgt auf dieſem erſt Conglomerat das mit Schieferthon wechſelt, wie zwiſchen Jeniſola und Uskiüt; am nördlichen Fuße der Jaila von Uſembaſch und Stilä und an andern Orten. Nördlich über dieſem Wechſel hinaus, wird der Schieferthon mächtig, und zieht ſich bis nahe an den kreide-

artigen Kalkſtein des Vorgebirges, hie und da Kalkſtein- und Conglomeratlager enthaltend, wie bei Jeniſola, Ajan, zwiſchen Airkoi und Fothſala aus ihm hervorragen.

Trapp.

Geſtein. Der Name ſoll eine Felsart bezeichnen, die bald graulich-ſchwarz, bald dunkelgrünlich- oder bräunlich-grau iſt, entweder dichten, ſplittrigen oder unebenen Bruch von feinem Korn hat, und nur da ſchiefrig iſt, wo ſie in Schieferthon übergeht. Der Trapp iſt hart und halbhart. Er ähnelt theils dem Baſalt, theils dem Harzer Hornfels, theils einem quarzigen Sandſtein, oder einer ſehr feinen Grauwacke. Dieſe Abänderungen welche ſich zum Theil in einer und derſelben Bank finden, entſtehen dadurch, daß das Verhältniß der Gemengtheile ſich ändert, und entweder Thon, Eiſenoxyd oder Hornblende etwas deutlicher aus der Maſſe hervortreten, in welcher der Quarz ſtets vorwaltet.

Der Trapp geht vollkommen in Schieferthon über und dieſer in ihn; auch zeigt er mit dem Grünſtein in manchen Abänderungen eine nahe Verwandtſchaft. Braunes Eiſenoxyd überzieht immer die Oberfläche der Lager.

Schichtung und Lagerung. Nur da wo der Trapp in Schieferthon übergeht iſt er unvollkommen geſchichtet, ſonſt nicht. Er bildet Lager von verſchiedener Mächtigkeit [von 2 bis 3 Zoll, bis zu eben ſo viel Fuß] im Schieferthon, mit dem er wechſelt, und deſ-

ſen Windungen er folgt. Wo dieſe vorkommen, finden ſich oft Höhlungen im Trapp, deren innere Wände, ſo wie manche Schichtungsfläche, mit kleinen Bergkryſtallen bekleidet ſind; auch durchziehen Quarzadern das Geſtein häufig.

Merkwürdig iſt es daß der Trapp welcher dem Baſalt gleicht, oft auch die ſäulenförmige Abſonderung deſſelben hat, wie z. B. am Fuße der Demirdſchi-Jaila, wo ſich drei- fünf- und ſiebenſeitige Säulen von ſechs und zwölf Zoll Länge, und zwei bis drei Zoll Dicke, finden.

Der Trapp kommt überall vor wo ſich der Schieferthon findet, am häufigſten auf dem ſüdlichen Abfall des Gebirges, und hier am mächtigſten auf ſeiner nordöſtlichen Hälfte von Aluſchda bis Kapsochor.

G r ü n ſt e i n.

Geſtein. Hornblende, Feldſpath, der meiſt dicht iſt, und Quarz, ſind die Gemengtheile dieſer Felsart, die häufig Kalkſpath in kleinen Kryſtallen und Neſter von Calcedon enthält. Der Grünſtein iſt entweder körnig, wie am Ajudagh bei Parthenit; zwiſchen Pſchatka und Mühalatka, bei Alupka und Kok-kios, oder dicht, die Farbe von dunkel lauchgrün bis hell berggrün abwechſelnd, bei Lambat; am Ajudagh; am Parthenitfelſen; bei Alupka. Dieſer ähnelt zuweilen dem Serpentin, z. B. bei Alupka. Am Kaſtellberge zwiſchen Aluſchda und Lambat, geht der Grünſtein in

ein dichtes grauliches Feldſpathgeſtein über, in welchem die Hornblende porphyrartig eingeſprengt iſt.

Wo von dieſen Abänderungen mehrere zuſammen vorkommen, finden ſich zwiſchen ihnen einige andere untergeordnete Steinbildungen, z. B. ein dunkelgrünlich ſchwarzes grobkörniges Geſtein, deutlich aus Hornblende, Glimmer, Quarz und Feldſpath zuſammengeſetzt; ein dichtes dunkelröthlich braunes, zuweilen rothgeſtreiftes Geſtein; gelblich grau und roth geflammter Hornſtein, thonige Jaſpisarten, alle am Ajudagh.

Der Felſen bei Parthenit enthält vorzüglich viel Kalkſpath- und Quarz-Neſter, und in dieſen, Kerne von Glanzkohle, zuweilen von der Größe einer Wallnuß.

Schichtung und Abſonderung. Der Grünſtein zeigt ſelten Schichtung, und wo ſie ſich findet, iſt ſie bloß ſchwach angedeutet; dagegen hat er eine ſehr beſtimmte Abſonderung in unregelmäßigen Säulen, welche in kuglichte Maſſen zerfallen, die wieder von concentriſchen Schalen umgeben ſind. Letztere werden nur durch Verwitterung ſichtbar, die den Grünſtein in einen eiſenſchüſſigen Sand verwandelt, die Hornblende vorzüglich angreift, und das Losblättern der Schalen veranlaßt, wodurch die Kerne des noch friſchen Geſteins ſichtbar werden. Man ſieht dieſes vorzüglich deutlich an den Felſen bei Parthenit, Lambat, und am Ajudagh. Die beiden erſtern haben vorzüglich ſchalige Abſonderung; ſie ſind auf ihren Scheiteln und an den Seiten

abgerundet, und ſcheinen aus großen gekrümmten Tafeln zuſammengeſetzt.

Lagerung. Der Grünſtein liegt nur im Schieferthon; man ſieht ſeine Einlagerung am deutlichſten vor Lambat, auf der Seite von Aluſchda, am Ajudagh, und bei Pſchatka, wo Grünſteinkuppen aus dem Schieferthon hervorſtoßen.

Der Grünſtein findet ſich vorzüglich auf der Südſeite des Gebirges und zwar nur auf der ſüdweſtlichen Hälfte, zwiſchen Aluſchda und Pſchatka, an den vorhin angeführten Orten. Nördlich von der Jailakette ſieht man ihn an wenigen Stellen in unbedeutenden Maſſen, wie bei Sabla, Beſchui, in der Gegend von Manguſch und Kok-kios.

Mandelſtein.

Die Maſſe iſt grünlich- und röthlich-grau, thonig und porös, ſparſam mit Kalkſpathmandeln gefüllt. Ich ſah nur einen einzelnen Felſen öſtlich von Kuru-Uſeen, hart am Meere, wo er ſich an den Schieferthon anlehnt; — ob er in ihm liegt, wurde nicht ausgemittelt.

Dichter Kalkſtein.

Geſtein. Graulich-weiß, ſchwärzlich- bläulich- und röthlich-grau, auch roth- und hellbraun. Die weißen, roth-grauen und braunen Abänderungen haben ſplittrigen Bruch, die übrigen theils unebnen von feinem Korn, theils erdigen; jene ſind feſter als dieſe, und

enthalten Kalkſpath in Adern und Neſtern; der dunkel ſchwärzlich-graue iſt meiſt Stinkſtein.

Schichtung. Sie iſt ausgezeichnet deutlich, die Bänke meiſt ein paar Fuß ſtark, doch finden ſich einige die völlig ſchiefrig ſind. Die allgemeine Neigung derſelben gegen den Horizont, iſt in N.W. Eine Ausnahme von dieſem Einſchießen machen mehrere Kalkſteinfelſen, zwiſchen Sudagh und Theodoſia, die ſich in N.O. ſenken. Der Winkel unter dem ſich die Schichten neigen iſt abwechſelnd ſchwach und ſtark, etwa zwiſchen 10 und 25 Grad.

Lagerung. Der dichte Kalkſtein liegt zwiſchen Schieferthon oder Conglomerat, theils in kleinen einzelnen Lagern, theils in einem großen und mächtigen, der ſich als Waſſerſcheider unter dem Namen der Jaila längs der Küſte hinzieht. Die kleinern Lager finden ſich vorzüglich häufig am ſüdlichen Fuße der Hauptkette, z. B. am ſüdlichen Gehänge der Demirdſchi-Jaila, der Karabe-Jaila, auf dem Wege von Uskiut nach Jeniſola, oberhalb Derekoi, zwiſchen Aluſchda und Lambat, vor und bei Jurſuf, zwiſchen Jurſuf und Derekoi, und von Autka längs dem Meere bis jenſeits Mühalatka. Nicht ſo häufig ſind ſolche einzelne Lager auf der Nordſeite des Hauptrückens, wo ſie mit Schieferthon wechſeln, bei Jeniſola, auf dem Wege nach Karaſubaſar, zwiſchen Akmetſchet und Aluſchda, z. B. bei Ajan. Das große Kalkſteinlager der Jailakette, in dem Abſchnitte von der Geſtalt des Gebirges, ſeiner Erſtreckung nach genau beſchrieben,

liegt in der ſüdweſtlichen Hälfte von Balaklawa bis Aluſchda, auf Schieferthon, mit welchem ſchwache Kalkſteinſchichten kurz vor der Auflagerung mehrere Male wechſeln. In der nordöſtlichen Hälfte liegt der Jailakalkſtein auf Conglomerat, das vorher mit Schieferthon wechſelt. In beiden Theilen der Jaila enthalten die untern Bänke des Kalkſteins runde und eckige Stücke von Quarz, Schieferthon und Trapp, z. B. oberhalb Deremenkoi am Wege nach Kuuſch, oberhalb Derekoi, bei Lambat, und faſt in der Mitte des Kalkſteinrückens der zwiſchen den Flüſſen Belbek und Biük-Uſeen nördlich von der Jaila ablenkt; im Paſſe von Uskiut, bei Kapsochor, an der Karabe- und Demirdſchi Jaila. Das Hangende des Kalkſteinlagers der Jaila iſt in der ſüdweſtlichen Hälfte Conglomerat und Sandſtein, in der nordöſtlichen Schieferthon oder kreideartiger Kalkſtein.

Conglomerat.

Geſtein. Rundliche und eckige Stücke von Schieferthon, dichtem Kalkſtein, Trapp und Quarz, den Felsarten ähnlich mit denen das Conglomerat bei gleichförmiger Lagerung mehrere Male wechſelt, liegen in thonigem, quarzigem oder kalkhaltigem Bindemittel, welches aber oft gar nicht erkennbar iſt. Die Farbe des Conglomerats iſt meiſt grau, zuweilen braunroth, wie bei Uskiut und Kapsochor.

Schichtung. Die Bänke ſind mehr oder minder mächtig, nach der Größe der Stücke die das Conglo-

merat zuſammenſetzen. Die Neigung gegen den Horizont iſt beim Wechſel mit den andern Felsarten, dieſen gleichförmig; in großen iſolirtern Maſſen wird das Einſchießen der obern Schichten oft unregelmäßig, und manche nähern ſich der horizontalen Lage.

Lagerung. Das Conglomerat iſt am mächtigſten auf dem ſüdlichen Gebirgsabfall der nordöſtlichen Hälfte, wo es, zwiſchen Theodoſia und Sudagh, anſehnliche Berge bildet, die ſich, mit dichtem Kalkſtein wechſelnd, von der Küſte tief ins Land ziehen. Von Sudagh über Kapsochor zur Demirdſchi-Jaila, bleibt das Conglomerat dicht unter dem ſteilen Rande der Jailafläche, und bildet an der Demirdſchi die hohen Zacken und Klippen ihres Gipfels. Auf dem ſüdlichen Abfall des ſüdweſtlichen Theils, zwiſchen Aluſchda und Pſchatka, finden ſich nur ſchwache Spuren von Conglomerat, welches aber auf dem nördlichen Abfall der Jaila, von Balaklawa bis zum Tſchadyrdagh mächtig iſt. Im Hangenden und Liegenden des Jailarückens wechſelt das Conglomerat mit dem dichten Kalkſtein und mit Schieferthon, eben ſo an manchen Stellen in der Nähe des kreideartigen Kalkſteins.

Das Conglomerat enthält oft Sandſteinſchiefer in mächtigen Bänken, und geht durch ihn in den Schieferthon über.

Schiefriger Mergelkalkſtein mit dichtem braunem Kalkſtein.

Geſtein. Graulich-weißer, oft thoniger Mergelkalkſtein, und gelblich-brauner, gelbgefleckter dichter

Kalk-

Kalkſtein, wechſeln mit einander in den Bergen von Theodoſia. Der braune Kalkſtein enthält ſehr viel Thoneiſenſtein in hohlen Kugeln, der Mergelkalkſtein oft Lagen und Adern von faſerigem Kalkſtein und Schwerſpath, welcher tafelartig kryſtalliſirt iſt.

Wo der braune Kalkſtein dünnſchiefrig wird, nimmt er Mergelkalk auf, und gleicht dann einem Conglomerate, weil er von ihm gleichſam durchflochten iſt.

Schichtung. Der Mergelkalkſtein iſt ſchiefrig, der braune bildet Bänke von einigen Zoll bis drei Fuß Dicke. Die Schichtung iſt ſehr beſtimmt, die Mächtigkeit beider Steinarten abwechſelnd.

Lagerung. Die Berge zwiſchen Theodoſia und dem Tokâ-Thal, welche anfänglich aus dichtem braunem Kalkſtein, weiter weſtlich meiſt aus Mergelkalk beſtehen, haben nordöſtliches Einſchießen. In ihrem Liegenden findet ſich im Tokâ-Thal, ein Conglomeratrücken mit gleicher Schichtenneigung, und unter dieſem wieder Mergelkalkſtein, den man auch auf dem Wege nach Otus und bei dieſem Dorfe antrifft, wo er mit Schieferthon zu wechſeln ſcheint.

Gelblicher ſandiger Kalkſtein.

Er kommt an der nördlichen Begränzung des Schieferthons, unweit des kreideartigen Kalkſteins vor, auf dem Wege von Eski-Sarai nach Akmetſchet, bei Sabla, zwiſchen Karagatſch und Manguſch, wo

er überall iſolirte Kuppen bildet, wahrſcheinlich die Ausgehenden vom Lager im Schieferthon.

Kreideartiger Kalkſtein.

Geſtein und Schichtung. Die untern Lagen ſind graulich-weiß, der Bruch iſt im Kleinen erdig, im Großen dünnſchiefrig, das Geſtein iſt weich und färbend wie Kreide. Oberhalb wird es gelblich weiß, feſter, und hat oft ſplittrigen Bruch; es verwittert an der Oberfläche und erhält dann einen kreideartigen Ueberzug. Die untern Lagen ſind vollkommen ſchiefrig, die obern bilden Bänke welche aus unförmlichen runden Maſſen zuſammengeſetzt ſind. An tiefen Punkten iſt das Einſchießen N.W., in höhern nähern ſie ſich der horizontalen Lage.

Lagerung. Der kreideartige Kalkſtein zieht ſich faſt parallel mit der Jailakette von den Ufern des Biük-Uſeen bei Tſchorguna, bis in die Gegend jenſeits Burunduk, eine Poſtſtation auf dem Wege von Sympheropol nach Theodoſia, etwa 45 Werſt von dieſer Stadt. Die Gränze zwiſchen dieſem Kalkſtein und dem Schieferthongebirge mit ſeinen untergeordneten Bildungen, läuft von Tſchorguna über Schülü, Actodor, Olartſchick, nach der Alma, zwiſchen Fothſala und Albat; von dort über Kermentſchük, Manguſch, Sabla, Akmetſchet, ſüdlich von der Poſtſtraße nach Karaſubaſar und Burunduk. Er liegt gleichförmig gelagert, bald auf Conglomerat, bald auf Schieferthon,

und bildet nach dieſer Seite hin, jähe Felſenwände, die von den Flüſſen durchbrochen ſind.

Außer einigem Feuerſtein, der vorzüglich über den höchſten Bänken, in einem braunen, eiſenſchüſſigen und thonigen Sande, bei Karaſubaſar aber, in dem kreideartigen Kalkſtein liegt, trifft man viel Verſteinerungen in ihm an. Der weiche, kreideartige enthält Gryphiten und unbeſtimmbare Bivalven, bei Dſchufut-Kale; der Erſtere vorzüglich Nummuliten [Lamark], Auſtern, Echiniten, Kerne von großen gewundenen Schnecken, vielleicht Ceriten, und einige andere unbeſtimmbare Muſchelfragmente.

Zu dem kreideartigen Kalkſtein gehören noch zwei von ihm abweichende Geſteinbildungen, die ich nur an zwei Orten gefunden. Die eine, bei Tſchorguna, unter dem gewöhnlichen weichen, kreideartigen, iſt gelblich-weiß, dicht, hat ſchwarze Flecken, und bei ziemlicher Feſtigkeit einen feinſplittrigen Bruch; die andere, von grau-weißer Farbe, dichtem, ebenem Bruch, und feſt, bildet Felſen auf dem Wege von Tſchorguna nach Schülü.

Muſchelkalkſtein der Steppe.

Das Geſtein iſt meiſt gelb, ſeltener weiß; Härte und Feſtigkeit ſind nach der Farbe verſchieden; der weiße übertrifft in beiden Eigenſchaften den gelben poröſen. Jener iſt dicht und enthält viel Verſteinerungen, vorzüglich Kerne von Cardium; dieſer iſt faſt

roogenſteinartig, aus kleinen Kügelchen locker zuſammengeſetzt, und hat zuweilen unbeſtimmbare Muſchelſpuren.

Schichtung hat dieſer Kalkſtein, und wie es ſcheint in Bänken von anſehnlicher Dicke, die aber ſelten deutlich zu ſehen ſind, weil die Steppen in denen er liegt, nur von wenigen Thälern tief durchſchnitten werden.

Lagerung. Der Muſchelkalkſtein füllt die ganze Steppe der Krym; er ſtößt hie und da in kleinen Hügeln aus ihr hervor und liegt am Fuße des Gebirges auf kreideartigem Kalkſtein, zwiſchen Burunduk und Theodoſia, und im Cherſones, den er ganz einnimmt; auf Schieferthon, Conglomerat und dichtem Kalkſtein, beim St. Georgs Kloſter, ſo wie auf dem Wege von dort nach Balaklawa. Wo er am erſtgenannten Orte auf Conglomerat ruht, befindet ſich ein Lettenlager zwiſchen beiden, und der Muſchelkalkſtein zieht ſich über das ältere Flötz hinweg, ſeine Vertiefungen ausfüllend. Er bleibt immer in niedrigerem Niveau als die åltern Felsarten des Gebirges.

Einzelne Foſſilien-Bildungen des krymiſchen Gebirges.

1. Bergkryſtall, in den Höhlungen und Klüften, auch auf der Oberfläche der Trapplager, in kleinen Kryſtallen.

2. Ein grünes, undeutlich kryſtalliſirtes Foſſil, vielleicht Epidot, im Grünſtein des Ajudagh.

3. Kalkſpath, in Neſtern und Adern, auch in kleinen Kryſtallen, im Grünſtein; ſtänglicht im dichten Kalkſtein des Tſchadyrdagh; faſerig im Mergelkalkſtein bei Theodoſia; und auf dem Uebergangsgeſtein aus dem Schieferthon in Trapp, in dünnen Lagen.

4. Schwerſpath, in kleinen tafelartigen Kryſtallen, gangartig im Mergelkalkſtein bei Theodoſia.

5. Bergſeife [Keffe-Kill- oder Keffa-Erde]. Grünlich-grau, theils in unförmlichen ſtumpfeckigen Stücken, theils in Splitter und Schiefer zerbröckelnd, ſehr weich, milde und fett; ſchäumt im Waſſer wie Seife. Findet ſich in einem Lager von einer Arſchien Dicke zwiſchen kreideartigem Kalkſtein im ſ. g. Seifenberge am Wege von Bachtſchiſarai nach Balaklawa, auch unweit Sabla, und unter dem ſteilen Kreideberge Akkaja bei Karaſubaſar. Dieſe Gruben waren während meiner Anweſenheit in der Krym, verlaſſen und nicht zu befahren, daher ich die Angabe ihrer Lagerung von Pallas entlehnt habe.

6. Alaun, im ſchwarzen Schieferthon häufig, doch wie es ſcheint, nirgends reichhaltig genug um mit Vortheil benutzt werden zu können.

7. Einige ſalzhaltige Efflorescenzen, an dem Schieferthon der Küſte.

8. Glanzkohle. In rundlichen Stücken, zuweilen von der Größe einer Wallnuß, von Kalkſpath oder Quarz umgeben, im Grünſtein des Parthenitfelſens, und in ſchwachen Lagen im Schieferthon bei Schuma.

9. Schwefelkies; eingeſprengt im Schieferthon bei Lambat und Parthenit, im Grünſtein des Ajudagh, und in ſchwachen Lagen im Schieferthon von Schuma.

10. Thoneiſenſtein. In eigenen Schichten auf Trapplagern, wo er dünnſchalig, feſte Kerne von der Schieferthonmaſſe einhüllt; auch in hohlen Kugeln in dem Mergelkalkſtein bei Theodoſia. Wegen des ſtarken Thongehalts nicht ſchmelzwürdig.

Zuſammenſtellung der Beobachtungen.

Das krymiſche Gebirge iſt aus Schieferthon, Trapp, Grünſtein, Conglomerat und Kalkſtein zuſammengeſetzt, die häufig mit einander wechſeln. Der Schieferthon herrſcht, alle andere Felsarten ſind, mit Ausnahme des kreideartigen Kalkſteins und Muſchelkalkſteins, in ihm eingelagert, und ragen mit den Ausgehenden ihrer Bänke, als Kämme und Rücken aus dem Schiefer hervor; am höchſten und mächtigſten der dichte Kalkſtein in der Jailakette, dann das Conglomerat, und zuletzt der Grünſtein. Der Trapp bildet mit dem Schieferthon, die niedrigeren Berge.

Die Neigung aller dieſer Schichten, iſt im allgemeinen N W.; ſie ſtreichen alſo mit dem Gebirge in gleicher Richtung von S W. nach N O.; häufige Windungen in den Schiefern ändern aber das Einſchießen oft in S O. und N O. um. Ein Grundgebirge iſt nicht zu finden; die Felslager ſind an der Küſte, wo ſie ſich herausheben, abgebrochen, und überhaupt auf

der Südſeite ſchroff, auf der nördlichen, wohin ſie ſich ſenken, ſanfter abfallend.

Durch die Thäler welche den Tſchadyrdagh von der Jailakette trennen, wird dieſe und das höhere Gebirge in zwei Hälften getheilt, die in ihrer Structur von einander abweichen.

Die Südweſthälfte hat, von der Küſte gezählt:

1) Schieferthon mit Trapp; auf ihm
2) Grünſtein, in großen Maſſen, welche einzelne Berge und Felsrücken bilden.
3) Schieferthon
4) Mächtige Lager von dichtem Kalkſtein
5) Schwache Schieferlagen
6) Kalkſtein mit Quarzgeſchieben
7) Dichten Kalkſtein in der Jaila. Jenſeits auf ihm:

} auf der Südſeite des Jailarückens.

8) Sandſteinſchiefer und Conglomerat, ſehr mächtig, auch wohl mit Kalkſtein wechſelnd wie zwiſchen Baidar und Balaklawa ſieben Mal, dann:
9) Schieferthon, hier und da mit kleinen Kalkſtein=, Conglomerat= und Grünſtein=Lagern wechſelnd, und mit Kuppen des gelblich ſandigen Kalkſteins.
10) Kreideartigen Kalkſtein.
11) Muſchelkalkſtein.

} vom nördlichen Abhange des Jailarückens bis zum Fuße des Gebirges.

In der Nordoſthälfte folgen gewöhnlich auf:

<table>
<tr><td>1) Schieferthon, der mit anſehnlichen Trapplagern bis dicht an die Jaila rückt:</td><td rowspan="4">auf der Südſeite des Jailarückens.</td></tr>
<tr><td>2) Conglomerat, ſehr mächtig</td></tr>
<tr><td>3) Dichter Kalkſtein</td></tr>
<tr><td>4) Conglomerat mit Sandſteinſchiefer, mächtig.</td></tr>
<tr><td>5) Kalkſtein</td><td rowspan="5">in der Jaila.</td></tr>
<tr><td>6) Conglomerat</td></tr>
<tr><td>7) Kalkſtein</td></tr>
<tr><td>8) Sandſteinſchiefer und Schieferthon</td></tr>
<tr><td>9) Kalkſtein, mächtig</td></tr>
</table>

10) Schieferthon, am nördlichen Abfall.

11) Dichter Kalkſtein, ſehr mächtig; oft bis in die Gegend des kreideartigen Kalkſteins.

Auf der Südſeite des Gebirges iſt alſo, in der Südweſthälfte viel Grünſtein und ſehr wenig Conglomerat, und in der Nordoſthälfte kein Grünſtein und ſehr große Maſſen von Conglomerat, dagegen fehlt dieſes auf dem nördlichen Abfall der Nordoſthälfte, und findet ſich auf dem der ſüdweſtlichen.

Allein obgleich die angeführte Schichtenfolge die gewöhnlichſte in jedem der beiden Gebirgstheile iſt, ſo finden ſich doch häufig Abweichungen, weil faſt kein Lager durch die ganze Länge derſelben ſich erſtreckt, ſondern die meiſten durch die, von der Jailakette auslaufenden Kalkſteinrücken ſich auskeilen, wie z. B. der

Grünſtein, welcher gleich großen Knauern, im Schieferthon liegt, und von ihm durchflochten wird.

Die mit einander wechſelnden Felsarten gehen in einander über; der Schieferthon in Trapp, und dieſer in Grünſtein; der Schieferthon in Sandſchiefer und durch dieſen in Conglomerat, das Conglomerat in dichten Kalkſtein, dadurch daß dieſer Geſchiebe, jener Kalk als Bindemittel aufnimmt.

Die Uebergänge der erſtgenannten Lager entſtehen, wenn die Foſſilien welche die Gemengtheile einer der Felsarten ſind, ſich in einem andern Verhältniß verbinden, als bisher; das eine, welches vorwaltete zurück-, und ein anderes an ſeine Stelle tritt, bis dadurch oder durch eine völlige Trennung der bisher vereinigten Theile neue Felsarten entſtanden.

So ſieht man bei der Entwickelung des Trapps aus dem Schieferthon, dieſen mit zunehmendem Quarz, ſeine Weichheit, Zerbrechlichkeit und den ſchiefrigen Bruch allmählig verlieren, bis das anfänglich noch in Platten ſpringende Geſtein, ſich endlich in keiner beſtimmten Richtung ſpalten läßt, und der Trapp auftritt. Unter den Varietäten dieſes giebt es einige die grünlich-grau und weniger quarzig ſind; dieſe gehen in einen thonigten Grünſtein über, deſſen Varietäten alle auch mit einander in Verbindung ſtehen, weil bloß die Veränderungen in dem Verhältniß des Feldſpaths zur Hornblende ſie hervorbringen. Wo die in einer Felsart verbundenen Foſſilien ſich trennen, bilden ſie

oft geſonderte Lagen, wie der Thoneiſenſtein auf dem Trapp welcher wenig Thon und Eiſenoxyd aufnimmt. Der Kalk, im Schieferthon bemerkbar durch das Aufbrauſen mit Salpeterſäure, tritt gleich unter und über den Trapplagern, die ihn nicht aufnehmen, als Kalkſpath heraus, der in Platten und Adern das Uebergangsgeſtein zwiſchen Schieferthon und Trapp durchzieht. Dieſer der oft ſehr quarzig iſt, enthält auch viel Quarzadern und kleine Bergkryſtalle. Die Kohle welche der färbende Stoff des Schieferthons und mehrerer Trapparten zu ſeyn ſcheint, tritt in einigen Grünſtein-Varietäten neſterartig als Glanzkohle hervor.

Der Muſchelkalkſtein bildet nicht nur die Grundlage der krymiſchen Ebenen ſondern auch der Steppen vom ſüdlichen Dneſtr bis zum Dnepr und Don. In der Krym hebt er ſich unweit Balaklawa, zwiſchen Karaſubaſar und Theodoſia an den ältern Felslagern heraus, und an der Küſte von Kertſch nach Jenikale in ſpitzen Hügeln.

An Metallen iſt das Gebirge der Krym arm. Nur wenig Eiſen findet ſich, als Schwefelkies, eingeſprengt und in ſchwachen Lagen im Schieferthon und Grünſtein; als Thoneiſenſtein auf dem Trapp und in dem mergelichten Kalkſchiefer bei Kaffa, dieſer iſt wegen des großen Thongehalts nicht ſchmelzwürdig.

Spuren von Steinkohlen zeigen ſich im Sand-

ſteinſchiefer und im Schieferthon; und Glanzkohlen im Grünſtein bei Parthenit. Ganze Lager wurden nicht gefunden, und wären ſie vorhanden, dürften ſie nicht ſehr bauwürdig ſeyn, weil der Schieferthon ſo außerordentlich häufig mit Trapp wechſelt, daß alle Schichten nur von geringer Mächtigkeit ſind, und bei ihren vielen Windungen oft auskeilen.

Vergleichung des krymiſchen Gebirges mit andern Gegenden.

Die Beobachtungen welche jetzt mitgetheilt werden, ſammelte ich gemeinſchaftlich mit Hrn. Bergrath von Raumer, auf unſern mineralogiſchen Reiſen in Frankreich und Deutſchland. In den „geognoſtiſchen Fragmenten“ meines Freundes, ſind einige Unterſuchungen angeführt, deren ich hier erwähne; dieſe Wiederholung wird man wegen der andern Beziehung in der es geſchehen, nicht tadeln.

Anderthalb Stunden von Bingen, an der Nahe hinauf, trifft man Conglomerat an, das anfänglich grünlich-grau, nachher roth wird. Es erſtreckt ſich bis kurz vor Kreutznach, wo es fein, in größern Parthien weiß iſt, und nur hie und da Geſchiebe von dem Porphyr enthält, der bei der Saline jenſeits der Stadt in anſehnlichen Felſen anſteht. Zwiſchen Kreutznach und Kirn, hält das rothe Con-

glomerat, mit gelblichem Sandſtein wechſelnd, auch wohl, wie vor Sobernheim mit eingelagertem, röthlich-grauem, dichtem Kalkſtein, bis Martinſtein an, dann treten Felſen eines hornblendartigen Geſteins aus ihm hervor, welches außer glaſigem Feldſpath und Schillerſtein (wie uns die undeutlichen Kryſtalle ſchienen) Chalcedon in Neſtern und Adern enthielt. Es verwittert ſtark zu einem gelblich braunen Sande, und löſet ſich an halb angegriffenen Stücken in gekrümmten Schalen ab, von denen kugelförmige Maſſen des friſchen Geſteins eingeſchloſſen werden. Auf dieſen Hornblendfelſen, folgt ein ſchwarzes dichtes Geſtein, theils dem ſ. g. Hornfels zwiſchen der Baſte und Goslar, theils dem ſchwarzen Pechſtein bei Planitz im Erzgebirge, auch einigem Baſalt ähnlich. Es iſt nicht durch Verwitterung aufgelöſet, und bildet ſchroffe Felſen, die an beiden Thalgehängen, aus dem rothen Conglomerat, aus gelblichem Sandſteinſchiefer und aus graulich-ſchwarzem Schieferthon hervorragen.

Dieſe Felsart, die wir Trapp nennen wollen, hält bis Kirn an, wo ſeine Verwandtſchaft mit dem ihn begleitenden Conglomerat und Schieferthon deutlich am dortigen Schloßberge erkannt wird. Indem man an der N.O. Seite deſſelben, von dem Ausgehenden der ältern Schichten zu den neuern hinaufſteigt, findet man:

1) rothes Conglomerat,

2) thonigte und quarzige Schieferlagen, von grünlich-grauer, rother und ſchwarzer Farbe,

3) thonigte und ſandige Lagen von gelber Farbe, mit Poren voll braunen Eiſenockers, braunen ringförmigen Zeichnungen und kleinen, weißen, ſteinmarkartigen Flecken,

4) Schieferthon wie No. 2.,

5) Grünſtein in mächtigen Felſen. Er iſt grünlichgrau, berg- und lauch-grün, bald thonigt, bald kryſtalliniſch, enthält Adern, Neſter, Mandeln und ganze dünne Lagen von Kalkſpath, und geht durch zunehmende Feſtigkeit und dunklere Farbe in

6) Hornfels oder Trapp über. Dieſer iſt hier dem Baſalt noch ähnlicher als bei Martinſtein, da er ſelbſt ſeine ſäulenförmige Abſonderung, dieſe aber doch etwas unvollkommen nachahmt. Vom Baſalt unterſcheidet er ſich überhaupt durch leichtere Zerſprengbarkeit, mehr Härte, einigen Glanz auf dem Bruch, durchs Klingen in dünnen Stücken und endlich durch Adern und Mandeln von Chalcedon.

Alle dieſe Felsarten ſind gleichförmig gelagert und durch Uebergänge mit einander verbunden. Das Martinſteiner Hornblendgeſtein fanden wir am ſüdlichen Fuße des Schaumberges bei Tholey gleichförmig auf Schieferthon gelagert, und vollkommen in dieſen übergehend. Parallele, dem Einſchießen des

Schiefers conforme Reihen kuglichter Maſſen, die friſchen Kerne des im Uebrigen verwitterten Hornblendgeſteins, bezeichnen ſeine Schichtung. Höher am Berge wechſelt es verſchiedentlich mit Schieferthon, Röthel und ſchiefrigem Thonſtein, der oft dem Bandjaspis ähnlich, nur minder hart iſt. Auch der Grünſtein des Kirner Schloßberges findet ſich am Schaumberge, wo er, wie an jenem, in gelbliches, thonigtes Geſtein, und aus dieſem in *lavendelblaues* Steinmark ſich verläuft.

Bei Jlefeld am Harz ſieht man am Poppenberge, im Thal des Brandisbaches, eine ſchwarze dichte Felsart, und einen Grünſtein, die mit einander verwandt zu ſeyn ſcheinen, und von denen jene dem Trapp oder Hornfels, und dieſer dem Kirner Grünſtein ähnlich iſt. Der Jlefelder Mandelſtein welcher auf Conglomerat ruht, geht in den Grünſtein über.

Jm Rhein- und Moſel-Departement, eine kleine Stunde oberhalb Kirn, liegt am rechten Ufer der Nahe, links vom Wege nach Oberſtein, der Hachenfels. Er beſteht aus Mandelſtein mit braunrother Eiſenthonmaſſe, und Kalkſpathmandeln, die theils von Grünerde, theils von einer weißen ſteinmarkartigen Subſtanz überzogen werden. Auf der S. S. W. Seite des Felſens, tritt die Grünerde, in der ſich Poren und Mandeln verlieren, in größern dichtern und feſtern Maſſen heraus, die ſich nach

und nach in Thonſtein verlaufen, und in ihm nur noch grünlich graue Flecken bilden.

Der Thonſtein iſt die lichterrothe, zum Theil wahre Eiſenthonmaſſe des Mandelſteins. Er nimmt in ſeiner dünnen Schicht allmählig Geſchiebe von Quarz auf, wird ſandig, und geht ſo in ein vollkommenes Conglomerat über. In dieſem verlieren ſich weiterhin die Geſchiebe, das Bindemittel tritt reiner heraus, als dunkelrother Schiefer von Eiſenthonmaſſe mit grünlichen Flecken, und es folgt ein zweites, innig mit dieſem Schiefer verwachſenes Mandelſteinlager.

Wie der untere Mandelſtein in das auf ihm liegende Conglomerat übergeht durch Thonſtein, ſo verbindet dieſer auch den zweiten Mandelſtein, mit dem ihn deckenden mächtigen Conglomerat; und alle Schichten haben ein gleichförmiges Einſchießen; das Zuſammengehören des Mandelſteins und Conglomerats iſt alſo ausgemacht gewiß; dennoch finden ſich in beiden Conglomerat-Lagern, und zwar in dem obern vorzüglich häufig und groß Stücke von Mandelſtein, nicht neſterartig und mit dem Bindemittel verwachſen, ſondern mit eigener Oberfläche, die ſich von der innern Wand der Höhlung in welcher ſie liegen, gleich fremdartigem Geſchiebe, ablöſen.

Bei Rothenburg an der Saale, liegen am Werdenberge, drei Lager eines bläulich- und röthlich-

grauen, ſplittrigen Kalkſteins; er ſcheint an der Oberfläche, aus runden Stücken gleich Knollen zuſammengeſetzt.

Aehnlichkeiten.

Hornblendgeſtein, Grünſtein und Trapp der Nahe-Gegenden ſind den krymiſchen in mehreren Varietäten ähnlich, wechſeln wie dieſe mit Schieferthon und Conglomerat, und gehen in beide über. Hier wie dort, verwittert das Hornblendgeſtein zu eiſenſchüſſigem Sande, löſet ſich in gekrümmten Schalen ab, von denen runde Kerne des friſchen Geſteins eingeſchloſſen werden. Am Kirner Schloßberge wie am Ajudagh und unterhalb Demirdſchi, haben ähnliche Felsarten, eine ähnliche unvollkommen ſäulenförmige Abſonderung. Kalkſpath- und Chalcedon-Neſter zeigen überall, ſelbſt im dichten Geſtein, die Neigung zur Mandelſtein-Structur.

Derſelbe Kalkſtein welcher bei Sobernheim und Rothenburg kleine Lager im Conglomerat bildet, findet ſich in der Krym, nur in größeren Maſſen; z. B. in der Jailakette.

So wie hier, kommen auch an der Nahe, rothes, graues Conglomerat und feiner Sandſtein mit einander vor, und wie jenes in der Krym, außer Quarz, Bruchſtücke und Geſchiebe der Felsarten enthält, mit denen es wechſelt, ſo treffen wir am Ha-

chen-

chenfels Stücke des Mandelſteins im Conglomerat an, das in ihm eingelagert iſt.

Das rothe Conglomerat mit ſeinen verſchiedenen ſchiefrigen und derben Thonmaſſen, der Schieferthon und Sandſtein der Nahe-Gegenden, ſind dem Thüringer und Rothenburger Todtliegenden, vollkommen ähnlich; auch enthalten ſie, wie dieſes, Stinkſtein, bituminöſen Mergelſchiefer und Steinkohlen.

Verſchiedenheiten.

Sie finden ſich in der Lagerungsfolge und in der Frequenz der Felsarten welche allen drei Gegenden gemein ſind. In der Krym iſt der Schieferthon weit häufiger als an der Nahe und in Thüringen. In der Krym und an der Nahe treten die kryſtalliniſchen Grünſteine, Hornblendgeſteine und Trappe mächtig aus Schieferthon und Conglomerat heraus, in welchen ſie ſich anderswo ſelten finden. In allen drei Gegenden iſt der Kalkſtein verſchieden vertheilt; in Thüringen kehrt er nach gewiſſen Unterbrechungen durch andere Felsarten, regelmäßig, mit beſtimmt verändertem Gefüge, wieder; an der Nahe wechſeln dieſe Thüringer Kalkſteinarten, regellos, mit den übrigen Felsarten und in der Krym iſt grade die Abänderung am mächtigſten und oft in Stinkſtein übergehend, die in jenen beiden Gegenden, kleine untergeordnete Lager im Conglomerat des Todtlie-

genden bildet, und vom ſpätern Stinkſtein getrennt iſt. An der Nahe und in Thüringen iſt vorzüglich häufig rothes, in der Krym braunes Eiſenoxyd den Felsarten beigemengt und beigemiſcht; hier finden ſich nur wenig Steinkohlen und Metalle, die dort ſo häufig ſind.

2.

Das Gebirge des Terekthals.

Lauf und Gefälle des Terek, Formen ſeines Thals, von den Quellen bis Wladi-Kawkas.

Der Terek entſpringt drei und zwanzig Werſt N. W. von Kobi, fließt bis an dieſen Ort ſüdöſtlich in der Streichungslinie des Gebirges und ſeiner Felslager, und nimmt dann, dieſe quer durchbrechend, ſeinen Lauf faſt ganz nördlich bis Wladi-Kawkas.

Die Standpunkte unſers barometriſchen Nivellements am Terek waren folgende:

Der erſte, und höchſte, etwa drei Werſt oberhalb Rees, an der Vereinigung zweier Zuflüſſe, die ungefähr 150 Toiſen höher, längs einer ſteilen Schieferwand herabkommen.

Der zweite, bei Rees, innerhalb der Vereinigung des Terek mit einem aus S. W. kommenden Bache.

Der dritte, Abana gegenüber, zehn Werſt unterhalb Rees am flachen Ufer des Fluſſes.

Der vierte, ſieben Werſt unterhalb Abana, auf einem Porphyrfelſen der bei Okrokana aus dem rech-

ten Thalgehänge herausrückt, und den Terek zu einer ſtarken nördlichen Krümmung nöthigt.

Der fünfte, Kobi gegenüber, dicht am Terek, zehn Werſt unterhalb Abana.

Der ſechste, bei Stepan Zminda, im Bette des Terek, ſechszehn Werſt von Kobi.

Der ſiebente, bei Lars, im Bette des Terek, ſechszehn Werſt von Stepan Zminda;

und der achte bei Wladi-Kawkas, unterhalb der Brücke im Bette des Terek, fünf und zwanzig Werſt von Lars.

Namen der Standpunkte.	Niveau jedes Standpunktes über dem ſchwarzen Meere.	Gefälle von Standpunkt zu Standpunkt.	Fall auf 100 Fuß Lauf, innerhalb jeder Station.	Neigungswinkel des Gerinnes in jeder Station.
1. Quellen.	1367 Toiſen.			
2. Rees.	1132,5 —	234 Toiſen.	14,2 Fuß.	9°
3. Abana.	1048,1 —	84 —	1,5 —	0,° 52′
4. Porphyrfelſen.	1116,4 —			
5. Kobi.	947,3 —	100 —	1,8 —	1°
6. Stepan Zminda.	825,9 —	121 —	1,4 —	0,° 50′
7. Lars.	458,2 —	367 —	4,2 —	2,° 25′
8. Wladi-Kawkas.	289,5 —	168 —	1,2 —	0,° 42′

Mit dem Gefälle, wechſeln auch die Hauptformen des Thals; je ſtärker jenes, um ſo ſchroffer ſeine Gehänge, und um ſo enger ſeine Sohle im Verhältniß zu der Waſſermaſſe des Fluſſes. Die Schlucht durch welche ſich der Terek von ſeinen Quellen nach Rees hinunterſtürzt, iſt ſo tief eingeſchnitten, daß ſich in ihr [300 Toiſen unter der Gränze des ewigen Winters] einzelne Schneemaſſen erhalten haben, die an drei Stellen den Fluß, gleich Gewölben, decken. Die felſigen Seiten ſind ſchroff und ihre Trümmer füllen die Schlucht. Daſſelbe ſieht man an den übrigen Nebenflüſſen. Von Rees bis jenſeits Abana hat das Terekthal eine breite Sohle voll kleiner Gerölle; der Fluß iſt anfänglich in mehrere Arme zertheilt, die ſich bei Abana vereinigen; die Gehänge haben terraſſenartige Abſätze die abwechſelnd bald ſanft, bald felſig ſind, ſich in der Richtung der Thalſohle aber ſchwächer ſenken, daher dieſe beim erſten Anblick ſtärker anzuſteigen ſcheint, als es wirklich geſchieht.

An dem Porphyrfelſen, welcher bei Okrokana quer vors Thal tritt, ſieht man deutlich wie der Fluß einſt in höherem Niveau über ihn weggefloſſen, denn von jenen Stuffen [bekanntlich Spuren des ehemaligen Bettes] treffen die obern den Rücken des Felſens, der theils mit großen Blöcken bedeckt, theils quer gefurcht iſt, wodurch hier und da kleine Hügel ausgeſchnitten worden; auch liegen, der höhere Berg, aus deſſen Abhang dieſer Porphyr heraustritt, wie der gegenüberſtehende von dem ihn der

Terek trennt, innerhalb des Thalgehänges, und der Felſen erſcheint zwiſchen ihnen als ein niedriger Damm. Die Seite deſſelben welche dem obern Thal entgegenſteht, iſt, wie die Berge welche es hier zunächſt einſchließen, abgebrochen, felſig und ſchroff. Wo der Fluß ſich an dem nördlichen Ende des Felſens hindurchwindet, rücken ſeine Wände nahe zuſammen, und das Gefälle iſt wieder bedeutend größer als vorhin.

Unterhalb Okrokana, am Ausgange der Thalenge, ergießt ſich vom nördlich gelegenen Kasbek herab, ein ſtarker Fluß in den Terek, deſſen Thal nach Kobi hin, anſehnlich breiter, aber eben ſo geformt iſt wie von Rees nach Okrokana, weil er hier wie dort, gleich den Felsſchichten, ſüdöſtlich ſtreicht, deſſen Gehänge daher [mit Ausnahme der Stellen wo ſich der Fluß aus ihrem Liegenden ins Hangende wendet] zur Rechten etwas ſanfter anſteigen als zur Linken.

Von Kobi nach Stepan Zminda erhält das Thal ein anderes Anſehn. Der Terek wendet ſich plötzlich nach Norden, und fließt dicht an der linken oder weſtlichen Seite hin, die andere öſtliche tritt weit zurück, und bildet einen ſo großen Bogen, daß man von Kobi die Felswand bei Stepan Zminda ſieht. Dieſes Gehänge wird von mehreren weiten Nebenthälern durchſchnitten, auf deren Jochen ein quer herüber laufender Felſenkranz den öſtlichen Rand der Weitung bezeichnet.

Der Boden iſt mit großen und kleinen Trümmern bedeckt. Bei Stepan Zminda, wo der Terek ſich auf die rechte Seite hinüberwindet, iſt die öſtliche Felswand ſchroff und wie der Fluß gekrümmt, der ſich hier, nachdem er von Weſten den Dſcheri aufgenommen, unter einem Winkel von 2,° 5,' in die tiefe enge und lange Schlucht nach Dariel und Lars hinabſtürzt.

Von Lars nach Kaitukina an die ſteile öſtliche Seite ſich drängend, durchfließt der Terek eine wohl ſieben Werſt lange Weitung, die, dem Fluſſe zur Linken, mit großen Conglomeratbergen [aus den Trümmern oberhalb ſich findender Felsarten zuſammengeſetzt] erfüllt iſt. Von dem Thonſchiefer welcher zerſtört worden, treten zuweilen einzelne Lager aus dem Gerülle hervor, und ein zackiger Rand dieſer Felsart begränzt oberhalb das Conglomerat.

Jenſeits Kaitukina verengt ſich das Thal nochmals auf eine kurze Strecke; die hier zuſammenrückenden Kalkſteinwände ſind ſchroff, dann folgt bei Balta noch eine kleine Weitung, gleichfalls auf der innern, weſtlichen Stromſeite mit Trümmerhaufen erfüllt, und von Kalkſtein eingeſchloſſen, der über ihnen hervorragt.

Obgleich die Felſen gleich unterhalb Balta wieder näher an den Fluß treten, behält das Thal doch noch eine ziemliche Breite die immer mehr zunimmt, bis man etwa ſechs Werſt vor Wladi-Kawkas, wie aus dem weiten Einſchnitt eines hohen Walles in

die hüglichte Fläche tritt, wo das ehemalige breitere Bette des Terek nur ſchwach angedeutet, ſein Ufer aber ſteil iſt, im Gegenſatze zum Gebirge, wo er [die Weitungen ausgenommen] kein Ufer, aber hohe Gehänge hat.

Felsarten des Terekthals und ihre Lagerfolge.

Die ganze Felsmaſſe am Terek vom nördlichen Fuße, bis zu dem Scheider des Gebirges, iſt geſchichtet, obgleich es einzelne Felslager giebt, die es an ſich nicht ſind.

Die Neigung der Schichten iſt im Allgemeinen, Stunde 3 und 4 N. O. Sie ſtehen innerhalb des Gebirges faſt auf dem Kopf, nach dem Fuße zu fallen ſie flacher.

Wir beginnen mit dem erſten Felslager welches wir im Liegenden ſahen, und gehen nach Norden ins Hangende.

1. Thonſchiefer; am rechten Gehänge des Terekthals zwiſchen Kobi und Abana.
2. Dichter, ſchwarz-grauer, ſchiefriger Kalkſtein; bei Kobi und nach Abana zu.
3. Porphyr
4. Thonſchiefer
5. Porphyr
6. Thonſchiefer
7. Porphyr
8. Thonſchiefer

(3.–8.: von Kobi bis unterhalb Stepan Zminda.)

<table>
<tr><td>9. Grünſtein, dicht und porphyrartig
10. Hornblendſchiefer
11. Schwarzes, dichtes Trappgeſtein</td><td>Im Thonſchiefer und mit ihm verſchiedentlich wechſelnd.</td><td rowspan="6">Zwiſchen Stepan Zminda und Dariel.</td></tr>
<tr><td colspan="2">12. Sienit-Granit, in ſchwachen Lagen mit Thonſchiefer wechſelnd</td></tr>
<tr><td colspan="2">13. Thonſchiefer</td></tr>
<tr><td colspan="2">14. Sienit-Granit, in großen Maſſen</td></tr>
<tr><td colspan="2">15. Thonſchiefer</td></tr>
<tr><td colspan="2">16. Gneus, ausgezeichnet, mit vielen Lagern von Hornblendſchiefer, die ein und zwei, auch ſechs bis acht Fuß mächtig ſind. Der Gneus enthält oft große Adern und Neſter von Hornblende.</td></tr>
<tr><td>17. Sienit-Granit
18. Porphyrartiger Grünſtein</td><td colspan="2">Bis unterhalb Dariel.</td></tr>
</table>

19. Thonſchiefer mit Grünſtein, bis Lars ununterbrochen, von dort bis Kaitukina in einzelnen abgebrochenen Felſen anſtehend.

20. Dichter, grauer, brauner und ſchwarzer Kalkſtein, der meiſt Stinkſtein iſt. Beginnt unterhalb Kaitukina und erſtreckt ſich der Breite nach bis an den Fuß des Gebirges.

Alle dieſe Felsarten ſind gleichförmig gelagert. Außer ihnen finden ſich noch einige, bloß in den Thalweitungen abweichend an und auf den andern Felsbildungen abgeſetzt; es ſind folgende:

1. Thonporphyr mit Trümmern des Lagerporphyrs. In dem Baſſin von Stepan Zminda.
2. Porphyr-Conglomerat und Gerülle, ebendaſelbſt.
3. Sandſtein und feines Conglomerat, ebendaſelbſt.
4. Graues Conglomerat voll großer Blöcke aus den Bergen des Durchbruchs bei Dariel, und Gerülle aus der obern Thalweitung zwiſchen Lars und Kaitukina.
5. Daſſelbe Conglomerat, mit kleinen Felstrümmern und Geſchieben von Porphyr-Grünſtein und dichtem Kalkſtein bei Balta.

Thonſchiefer.

Geſtein. Theils ſchwarz, mit vollkommen gradſchiefrigem Bruch, in Tafeln und Platten ſpringend; theils ſchwärzlich-, grünlich-, gelblich-grau, die letzte Farbenvarietät ſchwach halb-metalliſch und ſeidenartig glänzend; der Bruch iſt meiſt unregelmäßig krummſchiefrig, oft ſehr ſtark gewunden.

Die grauen Abänderungen enthalten viel Schwefelkies, porphyrartig, in cubiſchen Kryſtallen eingewachſen; einiger ſchwarzer Schiefer iſt ſtark zerfreſſen, von Schwefel und haarförmigen Alaunkryſtallen ganz durchzogen.

Schichtung und Lagerung. Der ſchwarze Thonſchiefer mit geradſchiefrigem Bruch, iſt deutlich geſchichtet, und hat beſtimmtes Einſchießen Stunde

3 und 4 N. O.; ſelten kommen Windungen in ihm vor. Er findet ſich mit den Grünſteinen und dem Sienit-Granit abwechſelnd, zwiſchen Stepan Zminda und Dariel, auch weiter nördlich nach Lars. Die grauen Varietäten ſind bei ihrem unregelmäßig krumm-ſchiefrigen Bruch auch im Großen verſchiedenartig gewunden, daher ihr Einſchießen unregelmäßig, N. W., S. W. und S. O. Bei Beobachtung des allgemeinen Streichens derſelben, erkennt man aber die nordöſtliche Neigung für die herrſchende. Die Windungen finden ſich zwiſchen Kobi und Stepan Zminda.

Der von Alaun und Schwefel durchdrungene, ſehr zerrüttete Thonſchiefer bildet bei Abana einen anſehnlichen Hügel. Schwefelkies-Kryſtalle kommen am häufigſten in den Schiefern bei Stepan Zminda und oberhalb Gergetti vor. Bergkryſtalle, theils weiß, durchſichtig und von anſehnlicher Größe, theils wein- und ockergelb, liegen zwiſchen ſchiefrigem Grünſtein und Thonſchiefer, nahe unter der Gränze des ewigen Schnees, an dem hohen und ſteilen Rande des rechten Thalgehänges nordöſtlich von Stepan Zminda. Die Bergkryſtalle ſchienen die Höhlung eines Quarzlagers druſenartig auszukleiden; Gewißheit konnte ich nicht erlangen, weil der Schiefer viel Windungen macht, und die Stelle, durch das Graben nach Kryſtallen ſehr unkenntlich geworden iſt.

Der Thonſchiefer bildet die Hauptmaſſe des Gebirges längs dem Terek, vom Waſſerſcheider bis zu

dem Kalkſtein, an ſeinem nördlichen Fuße. Die übrigen Felsarten ſind, mit Ausnahme der in den Weitungen abgeſetzten neuern Bildungen, in ihm eingelagert. Den erſten Thonſchiefer im Liegenden, hatten wir am rechten Gehänge des obern Terekthals zwiſchen Kobi und Abana, den letzten im Hangenden bei Kaitukina; die ganze Mächtigkeit beträgt, die Krümmung des Weges abgerechnet, etwa dreißig Werſt.

Schiefriger Kalkſtein.

Geſtein. Es iſt graulich-ſchwarz, gerad- und unvollkommen ſchiefrig im Hauptbruch, ſplittrig im Querbruch, die Ablöſungsflächen der Schichten ſind mit einer ſchwachen graulich-weißen Kruſte überzogen.

Schichtung und Lagerung. Der Kalkſtein iſt vollkommen geſchichtet, aus wenig Zoll ſtarken Platten zuſammengeſetzt. Er findet ſich gleich hinter Kobi in anſehnlichen Bergen, hat nordöſtliches Einſchießen St. $4\frac{1}{2}$, bildet anfänglich das rechte Gehänge des Terekthals, nach Abana zu, ſetzt dann quer hinüber, ins linke Gehänge, und verliert ſich dort, in den Gebirgen deſſelben. Die Bäche welche bei Abana aus dem linken Gehänge, alſo aus dem Liegenden des Kalkſteins kommen, führten ſehr viel aufgelöſten Kalk mit, den ſie als weißen Sinter in wellenförmigen Schaalen auf der Thalſohle abgeſetzt haben.

Porphyr.

Geſtein. Die Hauptmaſſe iſt gewöhnlich braunroth, oft mit bläulich-grau gemiſcht, geht dadurch ins Lavendelblau und in reines Blaugrau über; durch eine Beimiſchung von Schwarz entſteht ſchwärzlich-brauner, bräunlich-ſchwarzer und rein dunkelſchwarzer Porphyr. Dieſe Farbenvarietäten finden ſich oft in ein und derſelben Felsmaſſe beiſammen, und bei einer jeden iſt auch das Gefüge des Geſteins, die Frequenz der Feldſpath-Kryſtalle und der übrigen Foſſilien, ſo wie die äußere Form der Felſen verſchieden.

a) der braunrothe Porphyr, am wenigſten dicht, hat eine Maſſe von quarzigem Eiſenthon. Kryſtalle von weißem, glaſigem Feldſpath, wenig brauner Glimmer in tafelartigen Kryſtallen, zuweilen etwas Quarz, und ein grünes Foſſil ſind in ihm eingewachſen. Dieſe Varietät bildet maſſige, und rundliche Felſen, ohne Schichtung und Abſonderung. Durch die Verwitterung wird er anfänglich weicher und lokkerer, dann zerfällt er theils zu Sand, theils wird er thonigt.

b) Der lavendelblaue Porphyr enthält mehr Kryſtalle von glaſigem Feldſpath, wenig Glimmer, einige Hornblendkryſtalle, und iſt dichter als die vorige Varietät.

In dem Uebergangsgeſtein aus dem lavendelblauen in den blaugrauen Porphyr, nehmen die Feldſpath-Kryſtalle ab, das grüne Foſſil findet ſich

öfter

öfter in Neſtern und kleinen unbeſtimmbaren Kryſtallen ein, und die Maſſe wird feſter.

Sowohl der rothgraue, wie auch der lavendelblaue Porphyr hat plattenförmige Abſonderung, die an zuſammengeſtürzten Felſen ſichtbar wird.

c) Die blaugraue Varietät hat dichten unebenen Bruch im Großen, ſplittrigen im Kleinen, und iſt ſchwerer zerſprengbar als die vorigen. Der Quarz und das grüne Foſſil ſind in ihm häufiger, der Glimmer fehlt und der glaſige Feldſpath hat größere Kryſtalle.

d) Der ſchwärzlich-braune und ſchwarze Porphyr iſt feſter und härter als alle die andern Varietäten, giebt am Stahl Feuer, hat einen ſchwachen Glanz auf dem theils ebenen, theils unebenen Bruche und enthält faſt nur glaſigen Feldſpath, porphyrartig eingeſprengt.

Durch ſeine ſäulenförmige Abſonderung und ſchwarze Farbe, hat dieſer Porphyr einige Aehnlichkeit mit dem Baſalt, weicht aber durch die Beſchaffenheit ſeines Geſteins weſentlich von ihm ab. Auch iſt die Säulenform des Porphyrs weniger beſtimmt, als die des Baſalts; ſie hält in der Vollkommenheit das Mittel zwiſchen dieſem und dem Porphyrſchiefer. Die Säulen ſtehen aufrecht, ragen aus rundlichen und plattenförmigen Maſſen der andern Porphyre hervor, und verlaufen ſich oberhalb wieder in dieſe; ſo bilden ſie den Rand einiger Felſenwände; ganz freiſtehend ſah ich keine.

Von den Varietäten b, c und d fand ich nur die erſte zuweilen von der Verwitterung ein wenig angegriffen, die andern aber ganz unverändert und friſch.

Lagerung. Der Porphyr bildet Lager im Thonſchiefer, und findet ſich zwiſchen Kobi und Stepan Zminda. Das erſte Lager ſetzt bei Kobi, im Hangenden des ſchwarzen ſchiefrigen Kalkſteins auf; es iſt faſt in der Richtung ſeines Streichens vom Terek durchſchnitten, der von Abana herabkömmt, daher man von ſeinem Liegenden nur noch an dem Felſen, der bei Okrokana aus dem rechten Gehänge quer ins Thal tritt, einen Ueberreſt findet; das Hangende, Kobi gegenüber am linken Gehänge iſt eine Felswand, oberhalb in Säulen geſpalten. Durch des Tereks Richtung in N. wird dieſes Lager quer durchbrochen, und man behält es mehrere Werſt zu beiden Seiten des Fluſſes; dann folgt Thonſchiefer bis Stepan Zminda. Hier ſetzt an dem linken Gehänge des Tereks ein zweites mächtiges Lager auf, zieht ſich an der Nordſeite des Dſcheri-Fluſſes hinauf nach dem hohen Schneeberge des Kasbek hin, der ganz aus dieſem Porphyr beſteht. Das Lager iſt von dieſem Fluſſe zum Theil in der Richtung des Streichens durchſchnitten, ſo daß der Schieferberg an welchem Gergetti und die Kirche Zminda Zamoba liegen, das rechte Gehänge, der nördlich gegenüberſtehende Porphyr, der gleichfalls am obern Rande Säulen hat, das linke bildet.

Der Schiefer im Liegenden iſt aber ſehr gewunden, und größtentheils begraſet; es iſt hier nicht aus-

zumitteln, ob er unter den Porphyr einſchießt, auch kann er nicht in S. O. verfolgt werden, weil dieſe Seite der Weitung ſehr zerriſſen iſt; man ſieht hier nur in dem Thal des Dſno-Don Porphyrfelſen, die in der Streichungslinie zu liegen ſcheinen; die Behauptung daß dieſer Porphyr ein Lager im Thonſchiefer ſey, hätte demnach wenig für ſich, ſähen wir nicht am Kasbek, dort wo das eiſenhaltige Sauerwaſſer entſpringt, das hier unter dem Namen der warmen Quelle bekannt iſt, Thonſchiefer, Grünſtein, Grünſteinſchiefer und Hornblendſchiefer hoch am nordöſtlichen Abhange des Berges, und von ſeinem Porphyr abfallend, ſo wie unterhalb Stepan Zminda im Terekthal ſelbſt, den Schiefer auf Porphyr gelagert. Ferner hebt ſich in dem Thal des Dſcheri, auf dem Wege zum Kasbek, ein Thonſchieferrücken heraus, der vom Fluſſe mit dem aufgelagerten Porphyr in der Streichungslinie durchſchnitten iſt, ſo daß beide Felsarten ſich ſowohl an der ſüdlichen als nördlichen Seite finden, an dieſer aber, welcher die Schiefer zufallen, weit niedriger als an jener.

Zwei kleinere Lager liegen unterhalb Stepan Zminda im Thonſchiefer, auch bei ihnen kann man nicht ausmitteln ob ſie ſüdöſtlich fortſetzen, denn man ſieht ſie nur an dem linken Gehänge, wo ſie aber deutlich eingelagert ſind.

Ich bin bei der Beſchreibung der Porphyrlager deswegen ſo umſtändlich geweſen, weil die Unterſuchung wegen der Unregelmäßigkeiten in der Schichtung

des Schiefers, wegen der Zertrümmerungen der Thalgehänge und wegen mehrerer neuerer Bildungen die an ihnen abgeſetzt ſind, ſchwierig iſt; und weil ich meine Beobachtungen gern von Mineralogen die vielleicht nach mir dieſe Gegend bereiſen, geprüft und durch Excurſionen in Seitenthäler, die ich nicht beſuchen konnte, erweitert ſähe. So ſehr ich bemüht geweſen bin, dieſen Theil des Kaukaſus genau kennen zu lernen, befriedigen mich doch meine Unterſuchungen nicht, und eine umfaſſendere, gründliche Kenntniß der Gebirgsmaſſen an beiden Seiten des Terek, würden vielleicht manche meiner Zweifel heben, manche Anſicht berichtigen.

Grünſtein. Grünſteinſchiefer. Hornblendſchiefer. Grünlich-ſchwarzes Trappgeſtein. Jaſpisartiger Grünſtein.

Geſtein. Die graulich-ſchwarze Farbe des Thonſchiefers verwandelt ſich oft in raben-ſchwarz, ſchwärzlich-grün und dunkel-lauchgrün. Der ſchiefrige Bruch verliert ſeine Vollkommenheit, iſt auch wohl gar nicht mehr zu erkennen, und wird feinkörnig oder erdig, der Thonſchiefer geht in Grünſtein über. Nehmen die Schiefer zugleich mit jener Verwandlung, an Härte zu, wird der Querbruch ſplittrig, zeigt ſich einige Durchſcheinenheit an den Kanten, und iſt in der ganzen Maſſe der dichte Feldſpath mit Hornblende verbunden, tritt auch wohl in Streifen heraus, ſo entſteht der Grünſteinſchiefer. — Eine Varietät deſ-

ſelben iſt krumm= und dickſchiefrig, blaß lauchgrün, fühlt ſich fettig und talkartig an. Tritt der dichte Feldſpath aus ihm hervor, ſo erſcheint das Geſtein im Querbruch körnig, weil die gekrümmten Schieferblättchen den Feldſpath durchflechten.

Aus dem Grünſteinſchiefer oder aus dem Thonſchiefer ſelbſt, findet wieder ein Uebergang in das ſchwärzlich=grüne Trappgeſtein ſtatt, das weiße Adern von Feldſpath, ſeltner von Quarz enthält. Es erſcheint auch wohl ohne alle Verbindung mit den Felsarten im Hangenden oder Liegenden. In dem Hornblendſchiefer erkennt man deutlich den Uebergang aus dem Grünſtein, durch reineres Heraustreten der Hornblende, deren beigemengtem Glimmer ihr unvollkommen ſchiefriges Gefüge zuzuſchreiben iſt, denn er findet ſich vorzüglich auf den Flächen des ſchiefrigen Bruchs. Der jaſpisartige Grünſtein iſt piſtazien=grün, theils feinkörnig, theils dicht, und hat Adern von rohem Jaspis und weißem Kalkſpath.

Lagerung. Alle dieſe Felsarten kommen theils gleichförmig gelagert, theils in großen Knauern, im Thonſchiefer vor; auf dieſe Weiſe vorzüglich der Grünſtein, auf jene, alle übrigen.

Das Trappgeſtein mit weißen Adern, das jaſpisartige Geſtein mit rothen und weißen Adern, Grünſteinſchiefer und Grünſtein, finden ſich zwiſchen Stepan Zminda und Dariel. Den talkartigen Grünſteinſchiefer, den Hornblendſchiefer und gemeinen Grünſtein ſah ich am nordöſtlichen Abhange des Kasbek, an dem

linken Gehänge des Gletſcherthals, in welches das Sauerwaſſer ſich ergießt. Der Grünſtein kommt außerdem häufig im Thonſchiefer vor, und der Hornblendſchiefer im Gneuſe, als Lager und in Neſtern.

Gneus. Sienit-Granit. Porphyrartiger Grünſtein.

Geſtein. Der Gneus iſt aus weißem Feldſpath, vielem tombackbraunem Glimmer, wenig Hornblende und Quarz, zuſammengeſetzt; er iſt grobflaſerig und friſch. Die Hornblende häuft ſich in ihm zuweilen an, und bildet Neſter oder Lager von einem Fuß bis anderthalb Faden Mächtigkeit.

Der Sienit-Granit; ein körniges Gefüge von gelblich weißem ſpäthigem, und grünlich-weißem dichtem Feldſpath, wenig graulich-weißem Quarz, tombackbraunem Glimmer und grünlich-ſchwarzen Hornblendkryſtallen, iſt ungeſchichtet, läßt ſich aber in der Richtung des Einſchießens der Lager leichter ſpalten. Glimmer und Hornblende finden ſich zuweilen in gleicher Menge, zuweilen dieſe häufiger als jener, da das Geſtein dann bald dem vollkommenen Sienit, bald dem vollkommenen Granit ähnlicher iſt.

Der porphyrartige Grünſtein enthält grünlich-weißen, dichten Feldſpath, viel Hornblende, wenig Glimmer; iſt ungeſchichtet, körnig und friſch.

Lagerung. Die drei Felsarten liegen zwiſchen Stepan Zminda und Dariel, gleichförmig im Thon-

ſchiefer gelagert. Dieſem, den Grünſteinen, dem Trapp u. ſ. w. folgt im Hangenden, zuerſt in ſchmalen Bänken, mit Thonſchiefer wechſelnd Sienit-Granit, der weiter in Nord mächtiger wird; dann erſcheint Gneus mit Lagern und Neſtern von Hornblendſchiefer und Grünſtein, auf ihm Sienit-Granit in großen Maſſen, und endlich porphyrartiger Grünſtein, dem der Thonſchiefer folgt. Das Terekthal hat dieſe Felslager quer durchbrochen, man ſieht ſie deutlich aufeinander geſchichtet, bald in einander übergehend, bald ſcharf getrennt. Die vorhin angegebene Folge der Felsarten iſt die allgemeine, ſie wechſeln aber auch häufiger unter ſich, und ſtatt des Thonſchiefers liegen zuweilen Grünſteinbildungen zwiſchen ihnen.

Kalkſtein.

Geſtein. Graulich-ſchwarz, braun-grau, und graulich-weiß, dicht, mit unebenem und ſplittrigem, ſelten erdigem Bruch; zuweilen etwas ſpäthig und dann in kleinen Pünktchen glänzend, ſonſt matt; auf den Schichtungsflächen und an den Wänden des Thalgehänges mit feinkörnigem Kalkſpath, öfter mit einer weißen tuffartigen Kruſte überzogen. Die Abänderung mit dunkler Farbe, iſt Stinkſtein, die übrigen gleichen dem dichten Kalkſtein der Jailakette des krymiſchen Gebirges.

Schichtung. Lagerung. Dieſer Kalkſtein iſt deutlich geſchichtet, ſeine Bänke ſind von geringer Mächtigkeit, zuweilen dickſchiefrig, ihre Neigung iſt im Ganzen St. 3., N. O. wie der Schiefer in ſeinem Liegenden. Der Kalkſtein beginnt zwiſchen Kaitukina und Balta und hält etwa zehn Werſt breit, bis vier Werſt oberhalb Wladikawkas an, wo ſich die Berge verflächen.

Die Auflagerung auf dem Thonſchiefer, ſah ich am Terek nicht, wohl aber am Aſſai, unweit des Einganges in das Thal der Galga-Inguſchen, wo er gleichförmig auf eiſenſchüſſigem, ſandſteinartigem Kalkſtein, ſo wie dieſer auf Urthonſchiefer liegt.

Thonſtein. Sandſtein. Bimſteinartiges Geſtein. Porphyr-Conglomerat.

Sie finden ſich alle zwiſchen Kobi und Stepan Zminda, an den Gehängen und auf der Thalſohle des Terek-Baſſins, und einiger ſeiner Seitenthäler, dort abgeſetzt, wo nach Anzeige der Thalformen ehemals bei höherem Niveau des Fluſſes, deſſen innerer Bogen oder die geringere Strömung war; z. B. bei Arſcha, auf dem linken Terekufer; in dem Thal des Dſcheri; innerhalb der Vereinigung dieſes Fluſſes mit dem Terek.

Der Thonſtein iſt roth, grau, graulich-weiß, ſandig oder thonig und enthält meiſt Bruchſtücke von

dem Lagerporphyr. Er liegt in Bänken geſchichtet, abweichend auf Thonſchiefer, und wird bei Arſcha zu Werkſtücken gebrochen.

Der Sandſtein kommt mit dem Thonſtein, und auch für ſich vor, er gleicht zuweilen dem feinen Conglomerat des Todtliegenden, und iſt bald loſe und zerreiblich, bald ſo feſt daß er Felſen bildet; oft enthält er Porphyrtrümmer. Im Thal des Dſcheri in anſehnlichen Wänden.

Bimſteinartiges Geſtein. Graulich-, röthlich- und gelblich-weiß, porös, mit theils unebenem, theils untereinanderlaufend krummfaſerigem Bruch, zu feinem, ſcharf anzufühlendem Pulver zerbröckelnd, leicht. Es enthält Glimmerſchüppchen und Kryſtalle von glaſigem Feldſpath, zuweilen ein wenig Hornblende.

Dieſer Bimſtein liegt an der linken Seite des Dſcherithals, dem Dorfe Gergetti in N. W. Er kommt hier in anſehnlichen koniſchen Hügeln vor, die ziemlich hoch am Anhange, einzeln aus ihm hervorragen. Das Geſtein gleicht zum Theil einem Bimſtein-Conglomerat, in welchem jedes abgeſonderte Stück mit einem ſchwarzbraunen, metalliſchen Ueberzug, wahrſcheinlich Braunſtein, bekleidet iſt, wodurch ſolche Stellen ſchwarz und weiß gefleckt erſcheinen; unter den Bimſteinbrocken befinden ſich auch Stücke von Thonſchiefer, die gleichfalls überzogen ſind. Die Unterlage der koniſchen Hügel iſt eine Bank von Con-

glomerat, deſſen gelblich=weiße thonigte Maſſe mit kleinen und großen Bimſtein=, Porphyr= und Thonſchieferbrocken erfüllt iſt.

Dieſer Bimſtein ſcheint ein durch Verwitterung verwandelter Porphyr zu ſeyn. Schon am Kasbek ſieht man die aus der Schneedecke hervorragenden Felſen, weicher, poröſer und ihre Farbe blaſſer; die dichtern Stellen in dem Bimſtein gleichen dieſem Porphyr, nur fehlt ihnen das rothe Eiſenoxyd deſſelben faſt ganz.

Graues Conglomerat.

Die zweite Thalweitung des Terek, von Lars bis Balta wird von Conglomerat und loſem Gerülle erfüllt. Bei Lars wo der Fluß aus der Felſenkluft tritt, liegen Blöcke von rothem, grauem und ſchwarzem Porphyr, von Grünſtein und Granit, die beiden letztgenannten Felsarten in ſehr großen, oft eckigen Trümmern, der Porphyr abgerundet. Die Ausgehenden der in dem Thal hervorragenden Thonſchiefermaſſen, ſind mit ihnen überſchüttet. An der Weſtſeite der Weitung, liegt das Gerülle, in anſehnlichen Bergen aufgeſchichtet und meiſt durch eine graue ſandſteinartige Maſſe mit einander verbunden. Der Thonſchiefer ragt an dem Rande des Beckens über dieſem Conglomerat hervor.

Unterhalb Kaitukina liegt bis an dem vor

Balta durchbrochenen Kalkſteinrücken, ein Conglomerat mit kleinern Geſchieben, und bei Balta ein ähnliches, in den Thalgehängen, nur finden ſich in letztern auch Trümmer von dem Kalkſtein, deſſen hervorragende Wände, die Conglomerat-Berge einſchließen.

Das Terekgebirge und der öſtliche Theil des ſächſiſchen Erzgebirges enthalten ähnliche Felsarten auf ähnliche Weiſe geordnet. Hier wie dort iſt im Liegenden zuerſt Kalkſtein, ihm folgt Porphyr, beide mit Thonſchiefer wechſelnd, weiter im Hangenden treten, ihm ebenfalls untergeordnet, grüne Schiefer, Grünſtein, Hornblendſchiefer, Grünſteinſchiefer und Trappgeſtein, dann Gneus und Sienit-Granit auf.

Man vergleiche Raumers Beſchreibung der ſächſiſchen Sienit-Formation mit dieſer des Terekthals, und man wird die Identität beider Gebirge nicht bezweifeln, obgleich ſie in der Beſchaffenheit des Porphyrs und darin abweichen, daß im ſächſiſchen Erzgebirge der Sienit-Granit weit mächtiger iſt als im Kaukaſus, und daß ſich zu den dortigen mannigfaltigeren Schieferbildungen, Grauwacke geſellt, die hier fehlt.

Gern hätte ich die Unterſuchung von Kobi aus weiter ſüdlich ins Liegende fortgeführt, ich wurde

aber daran gehindert. Nach allen vorhandenen Nachrichten findet ſich am jenſeitigen Gebirgsabfall des Kaukaſus, kein Grundgebirge; es ſcheint bei der Bildung der großen Weitung in welcher Georgien liegt, zerſtört und mit Flötzlagern bedeckt worden zu ſeyn.

Unter den Steintrümmern des Terekthals finden ſich Brocken von Spiesglanz und Bleiganz, wahrſcheinlich aus Gängen die ich aber nicht aufſuchen konnte, weil ich mich der Unſicherheit wegen, bloß auf die Beobachtung der Gebirgsſtructur im Allgemeinen, beſchränken mußte.

Tafel IV.

E. u: P. Reise .

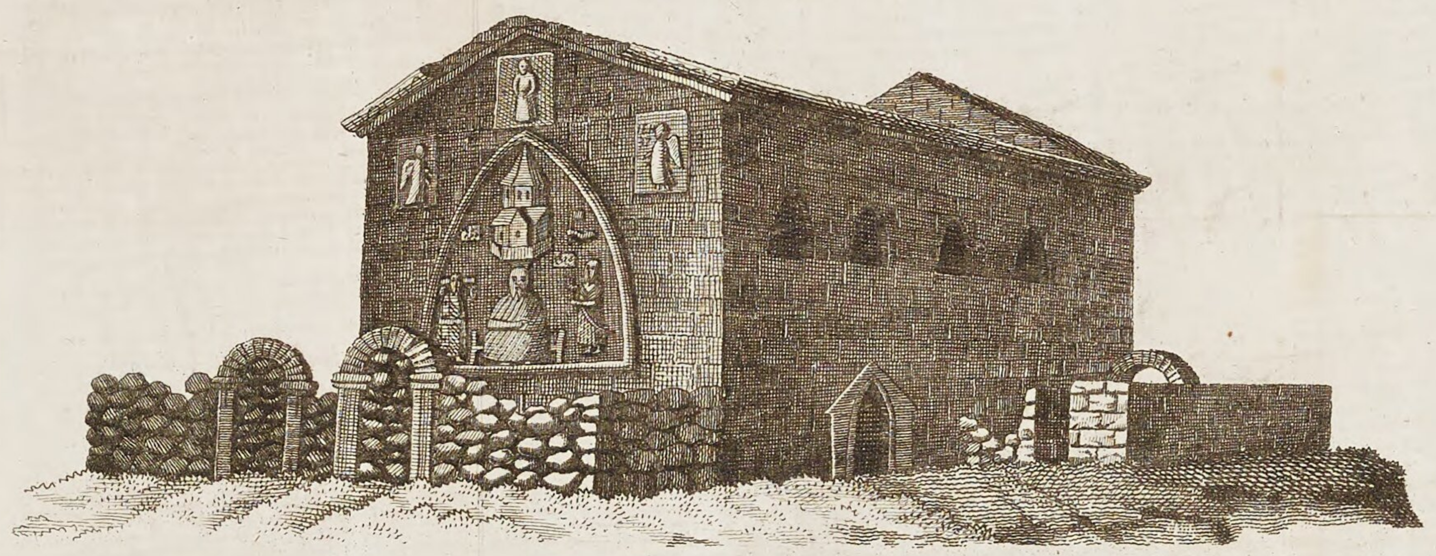
Pflanzen auf den Pyrenæen nach Ramond.
Toisen.
Toisen von der Schneegränze an.
Gipfel des Chimborazo
Höhe des Kasbeck
Saxifraga. Silene acaulis. Cerastium lanatum. Artemisia rupestris. Aretia alpina.
Ranunculus glacialis.
Gentiana.
Ranunculus.
Stellaria alpina. Senecio persicifolius.
Anthemis. Rubus saxatilis. Primula. Pinus.
Abies taxifolia. Taxus communis.
Rhododendron. Fagus sylvatica.
Quercus robur.
Region der Kryptogamen.
Region der Graeser.
Rhododendron caucasicum. Rubus. Vaccinium.
Sorbus aucuparia
Salix capraea, einzeln und nicht über 6 Fuss hoch.
Bupleurum falcatum.
Allium victoriale.
Epilobium angustifolium.
heiliger Birkenhain von Abanah. Hafer und Gerstenbau.
Betula alba und Juniperus communis überziehen als niedriges Gebüsch die erdreichern Abhänge.
Diese Gegend ist wegen der Eingebornen dem Fremden unzugänglich.
Sempervivum tectorum. Blitum virgatum. Stellaria orientalis. Caucalis orientalis. Verbascum orientale. Stachys recta.
häufiges Vorkommen aromatischer Kräuter.
dichte Gebüsche von Cornus, Evonymus, Crataegus, Prunus, Pyrus, Mespilus, und strauchartigen Spiraeen.
Ausgedehnte aber noch niedrige Waldungen von Birken, Erlen, Buchen, Eichen, Eschen, Ahorn, Hainbuchen, Ulmen, Weiden, Linden, Tannen
Schneegränze des Kasbeck
das schwarze Meer
Profil des caucasischen Steppenlandes
Niveau des schwarzen Meeres
das Kaspische Meer

E. z. P. Reisen

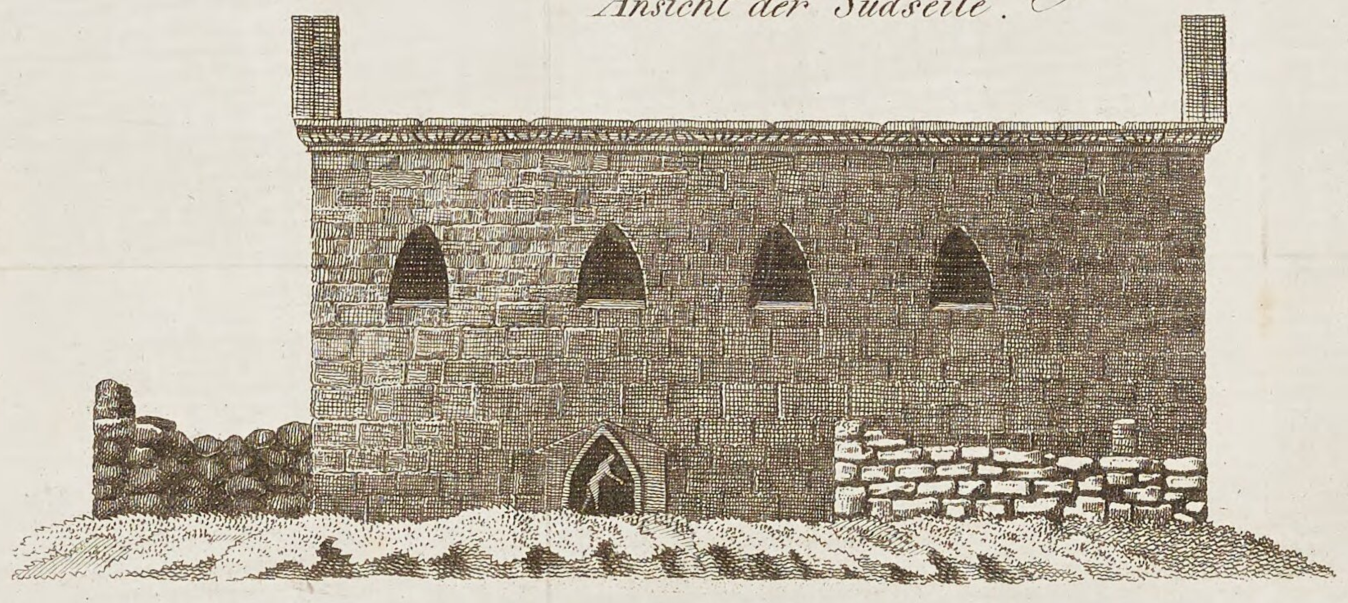
Kirche bei den Galga-Inguschen.

Tafel VI.

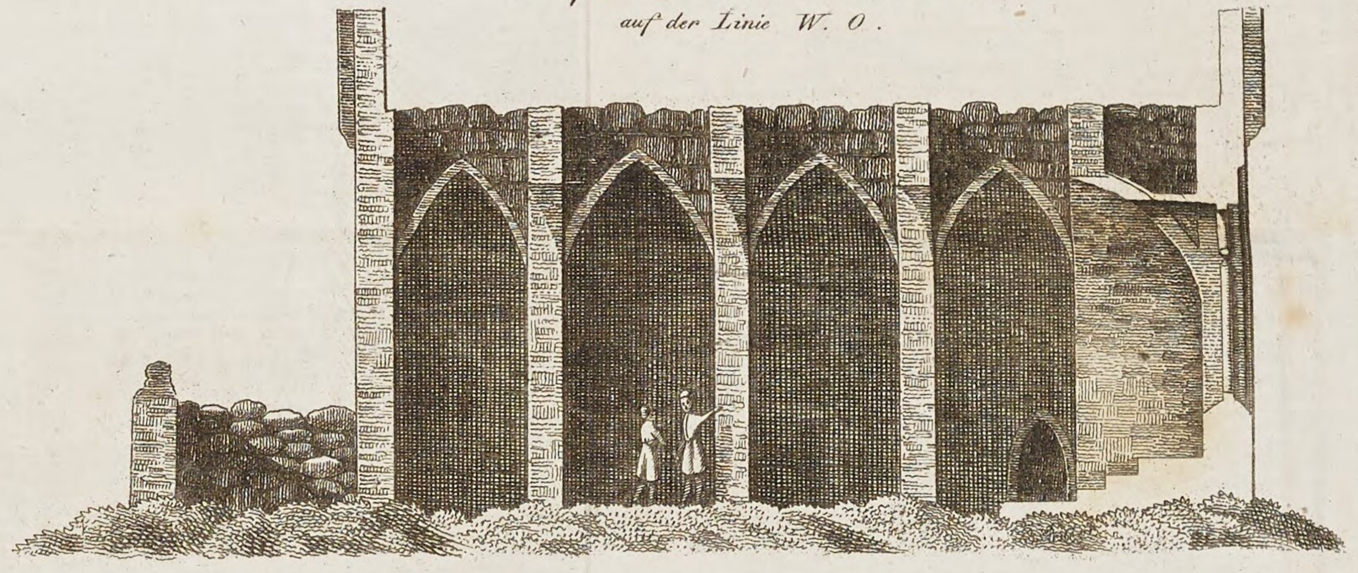
Ansicht von Süd-West.



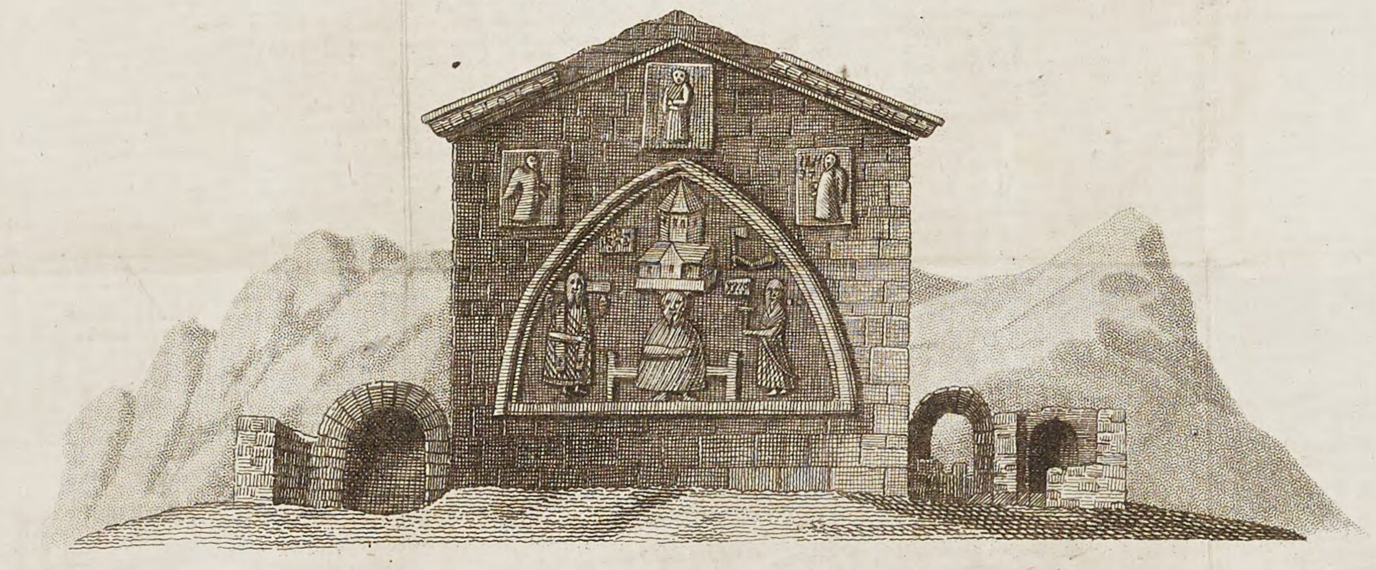
Ansicht der Südseite.



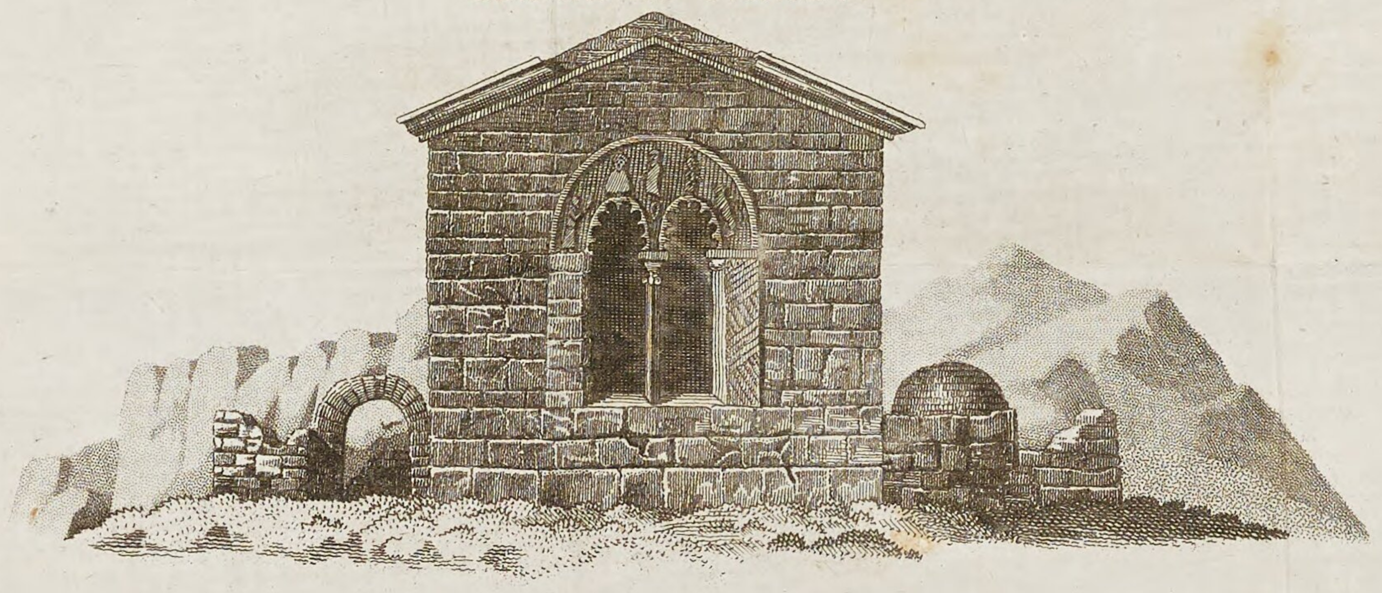
Profil der Nordseite von Innen auf der Linie W. O.



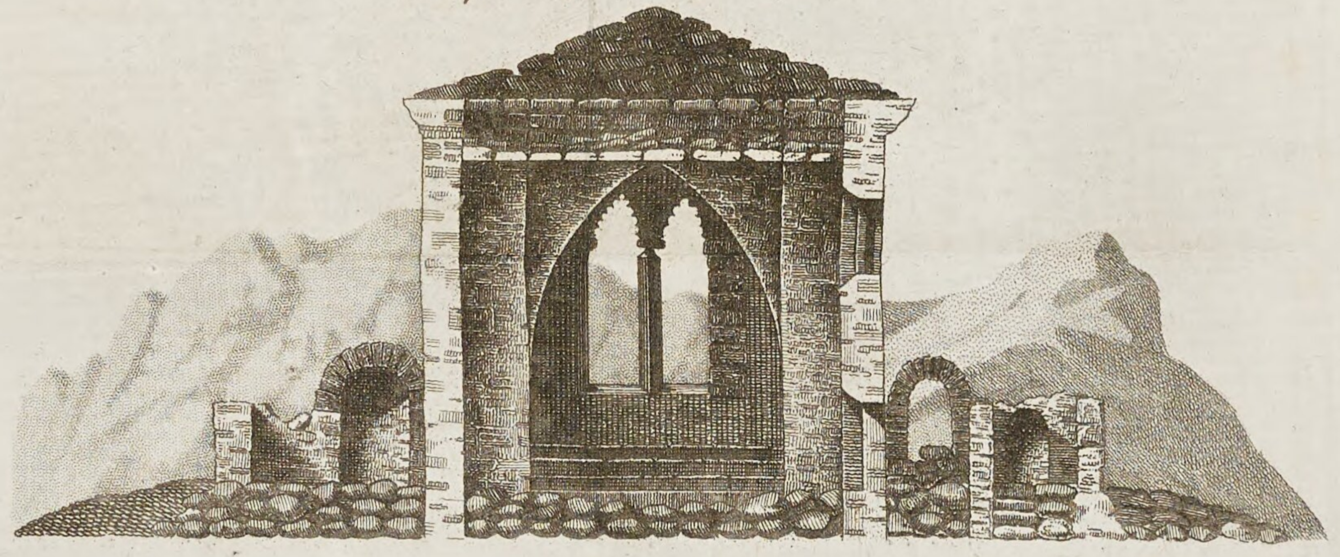
Ansicht der Westseite.



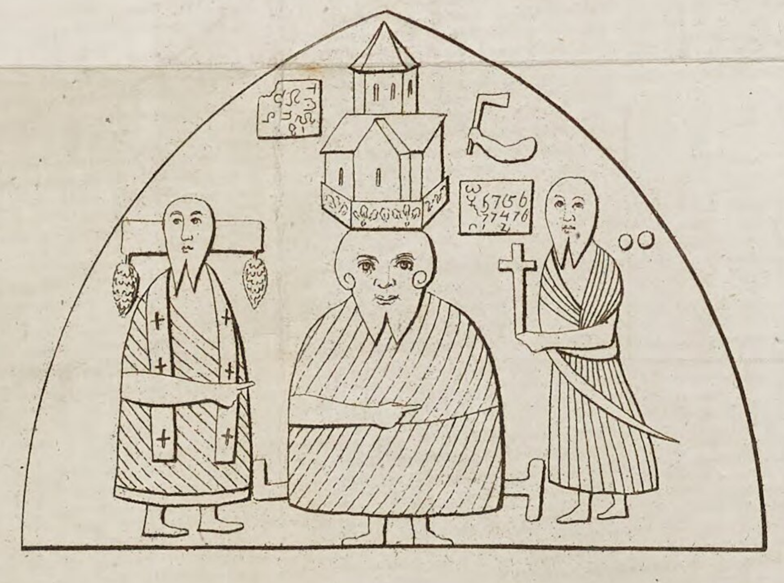
Ansicht der Ostseite.



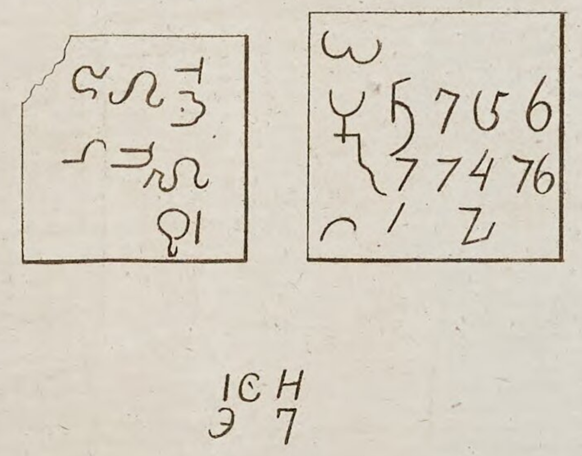
Profil der Ostseite auf der Linie N. S.



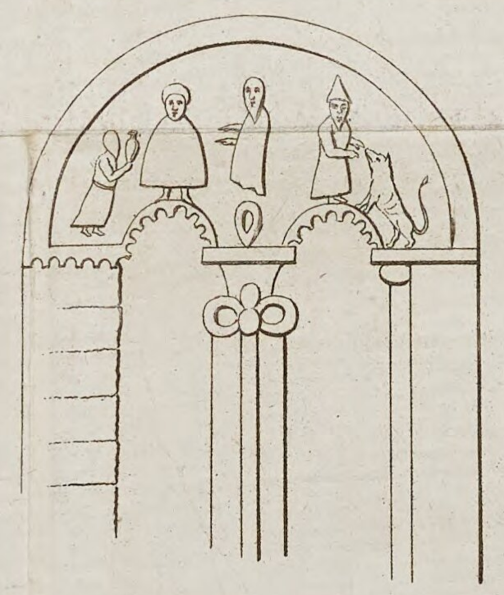
Relief der Westseite.



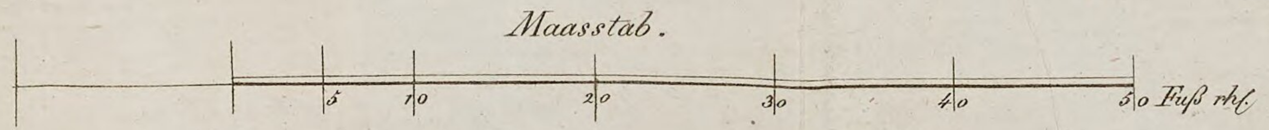
Inschriften der Westseite.



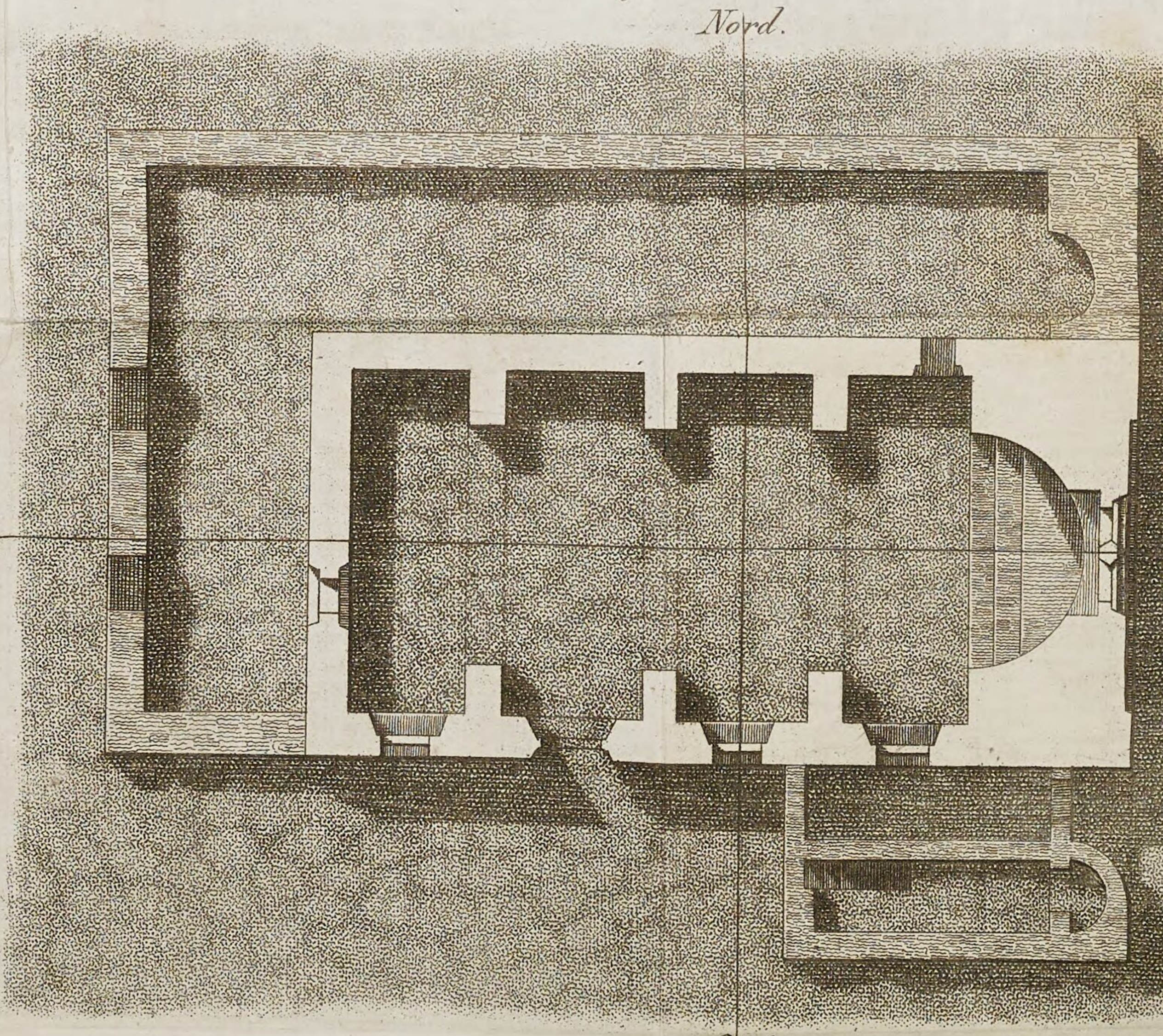
Relief der Ostseite.



Maasstab.



Grundriß.



E. u. P. Reise.

C.F. Thiele fec.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Engelhardt, Moritz <<von>>,

Reise in die Krym und den Kaukasus mit Kupfern und Karten

Bd.: 2

Berlin (1815)

Bamberg, Staatsbibliothek -- Geogr.it.o.145(2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11449193-9